

Rec'd PTO 14 DEC 2004

0/51693

PCT/JP 03/15057

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

26.11.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 3月20日

出願番号  
Application Number: 特願2003-078037

[ST. 10/C]: [JP 2003-078037]

出願人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

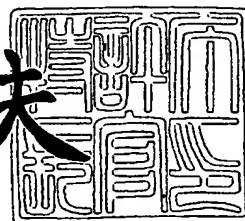
RECEIVED	
22 JAN 2004	
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

出証番号 出証特2003-3109574

【書類名】 特許願

【整理番号】 2931040173

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 27/32

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 小林 聖峰

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 村上 豊

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 折橋 雅之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 松岡 昭彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-354102

【出願日】 平成14年12月 5日

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 8002

【出願日】 平成15年 1月16日

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 41133

【出願日】 平成15年 2月19日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信方法およびそれを用いた通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 変調信号を受信し、受信電界強度および実効受信電界強度を求め、前記受信電界強度を示す受信電界強度情報および前記実効受信電界強度を示す実効受信電界強度情報から複数の変調信号の変調方式を切り替えて複数の変調信号を複数の送信アンテナから送信する通信方法。

【請求項 2】 変調信号を受信し、受信電界強度および実効受信電界強度を求め、前記受信電界強度を示す受信電界強度情報および前記実効受信電界強度を示す前記実効受信電界強度情報から複数の変調信号を送信するアンテナを切り替えて複数の送信アンテナから送信する通信方法。

【請求項 3】 変調信号を受信し、受信電界強度および実効受信電界強度を求め、前記受信電界強度を示す受信電界強度情報および前記実効受信電界強度を示す前記実効受信電界強度情報から前記複数の変調信号の送信パワーを切り替えて複数の変調信号を複数の送信アンテナから送信する通信方法。

【請求項 4】 変調信号を受信し、受信電界強度および実効受信電界強度を求め、前記受信電界強度を示す受信電界強度情報および前記実効受信電界強度を示す前記実効受信電界強度情報から要求する変調方式を決定した要求変調方式情報に基づいて複数の変調信号の変調方式を切り替えて複数の変調信号を複数の送信アンテナから送信する通信方法。

【請求項 5】 変調信号を受信し、受信電界強度および実効受信電界強度を求め、前記受信電界強度を示す受信電界強度情報および前記実効受信電界強度を示す前記実効受信電界強度情報からアンテナ切り替えを要求するかを決定したアンテナ切り替え要求情報に基づいて複数の変調信号を送信するアンテナを切り替えて複数の送信アンテナから送信する通信方法。

【請求項 6】 変調信号を受信し、受信電界強度および実効受信電界強度を求め、前記受信電界強度を示す受信電界強度情報および前記実効受信電界強度を示す前記実効受信電界強度情報から要求する送信パワーを決定した要求送信パワー情報に基づいて複数の変調信号の送信パワーを変更して複数の送信アンテナから

送信する通信方法。

【請求項 7】 前記実効受信電界強度をチャネル行列の固有値から求めることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 8】 受信装置に、変調信号を受信するアンテナと、前記アンテナに受信した受信電界強度を推定する受信電界強度推定部と、前記受信電界強度より実効受信電界強度を求める実効受信電界強度計算部と、推定された受信電界強度情報および求められた実効受信電界強度情報を送信装置に出力する出力手段を具備し、

送信装置に、前記受信装置より入力した前記受信電界強度情報および前記実効受信電界強度情報から複数の変調信号の変調方式を切り替える変調方式変更部と、変調方式が変更された複数の変調信号を送信する複数の送信アンテナとを具備する無線通信装置。

【請求項 9】 受信装置に、変調信号を受信するアンテナと、前記アンテナに受信した受信電界強度を推定する受信電界強度推定部と、前記受信電界強度より実効受信電界強度を求める実効受信電界強度計算部と、推定された受信電界強度情報および求められた実効受信電界強度情報を送信装置に出力する出力手段を具備し、

送信装置に、前記受信装置より入力した前記受信電界強度情報および前記実効受信電界強度情報から複数の変調信号を送信する送信アンテナを切り替えるアンテナ選択部と、アンテナ選択された複数の変調信号を送信する複数の送信アンテナを具備する無線通信装置。

【請求項 10】 受信装置に、変調信号を受信するアンテナと、前記アンテナに受信した受信電界強度を推定する受信電界強度推定部と、前記受信電界強度より実効受信電界強度を求める実効受信電界強度計算部と、推定された受信電界強度情報および求められた実効受信電界強度情報を送信装置に出力する出力手段を具備し、

送信装置に、前記受信装置より入力した前記受信電界強度情報および前記実効受信電界強度情報から複数の変調信号の送信パワーを変更する送信パワー変更部と、送信パワーが変更された複数の変調信号を送信する複数の送信アンテナとを

具備する無線通信装置。

【請求項 1 1】 受信装置に、変調信号を受信するアンテナと、前記アンテナに受信した受信電界強度を推定する受信電界強度推定部と、前記受信電界強度より実効受信電界強度を求める実効受信電界強度計算部と、推定された受信電界強度情報および求められた実効受信電界強度情報から要求する変調方式を決定し要求変調方式情報を送信装置に出力する出力手段を具備し、

送信装置に、前記要求変調方式情報から複数の変調信号の変調方式を切り替える変調方式変更部と、変調方式が変更された複数の変調信号を送信する複数の送信アンテナとを具備する無線通信装置。

【請求項 1 2】 受信装置に、前記変調信号を受信するアンテナと、前記アンテナに受信した受信電界強度を推定する受信電界強度推定部と、前記受信電界強度より実効受信電界強度を求める実効受信電界強度計算部と、推定された受信電界強度情報および求められた実効受信電界強度情報からアンテナ切り替えを要求するかを決定しアンテナ切り替え要求情報を送信装置に出力する出力手段を具備し、

送信装置に、前記アンテナ切り替え要求情報から複数の変調信号の変調信号を送信するアンテナを切り替えるアンテナ選択部と、アンテナ選択された複数の変調信号を送信する複数の送信アンテナを具備する無線通信装置。

【請求項 1 3】 受信装置に、前記変調信号を受信するアンテナと、前記アンテナに受信した受信電界強度を推定する受信電界強度推定部と、前記受信電界強度より実効受信電界強度を求める実効受信電界強度計算部と、推定された受信電界強度情報および求められた実効受信電界強度情報から要求する送信パワーを決定し要求送信パワー情報を送信装置に出力する出力手段を具備し、

送信装置に、前記要求送信パワー情報から複数の変調信号の送信パワーを決定する送信パワー決定部と、送信パワーが変更された複数の変調信号を送信する複数の送信アンテナとを具備する無線通信装置。

【請求項 1 4】 前記実効受信電界強度をチャネル行列の固有値から求めることを特徴とする請求項 8 乃至 1 3 のいずれかに記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、無線通信に関わり、特に送信装置と受信装置において複数のアンテナを使用する無線通信装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

複数の送信アンテナと受信アンテナを使用する従来の通信方式として、例えば特許文献1で示されている通信方式を挙げ、その一例を図32に示す。

## 【0003】

変調信号生成部03は、送信デジタル信号01、02を入力とし、変調信号04、05を出力する。

## 【0004】

無線部06は、変調信号04、05を入力とし、送信信号07、08を出力する。

## 【0005】

重み乗算部09は、送信信号07、08を入力とし、受信装置から取得したチャネル応答行列等の固有値に基づき重み付けを施し、重み付け送信信号10、11を出力し、送信アンテナ12、13から電波として出力する。

## 【0006】

無線部18は、アンテナ14、15で受信した受信信号16、17を入力とし、受信ベースバンド信号19、20を出力する。

## 【0007】

復調部21は、受信ベースバンド信号19、20を入力とし、受信デジタル信号22、23を出力する。

## 【0008】

## 【特許文献1】

特開2001-237751号公報

## 【0009】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来技術では、固有値に基づいた適応変調は行っていない。

#### 【0010】

そこで本発明では、送信装置で複数のアンテナにより複数の信号の送信を行うが、送信装置において送信デジタル信号を適応変調する際に、従来の方式よりも適切な値に基づいて前記適応変調を行うことで、受信装置における受信品質を従来の方式よりも向上させることを目的とする。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明では、送信装置で複数のアンテナにより複数の信号を送信するが、受信装置において各サブキャリアに対応する受信電界強度と固有値を取得し、前記受信電界強度と固有値を用いて平均実効受信電界強度を取得し、前記平均実効受信電界強度と、従来から知られているシステム全体の受信電界強度とを用いて、送信装置で変調方式を切り替える適応変調機能を有する。これにより、受信装置における受信品質を従来の方式よりも向上できる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の通信方法は、受信装置において、各サブキャリアに対応する固有値と各サブキャリアに対応する受信電界強度から、平均実効受信電界強度を計算し、従来から知られているシステム全体の受信電界強度を取得し、前記平均実効受信電界強度と受信電界強度に基づき、送信装置において送信デジタル信号を適応変調する通信方法である。

#### 【0013】

これにより、従来の方式と比較して、より適切な値に基づいて適応変調することになり、受信装置の受信品質を向上させることができる。

#### 【0014】

本発明の送信装置は、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)変調方式を使用し、送信デジタル信号をS/P(Serial/Parallel)変換するS/P部を具備し、各サブキャリアの送信デジタル信号をIDFT(Inverse Discrete Fourier Transform)するIDFT部を具備し、IDFTされた変調信号を送信周波数に上げる無

線部を具備し、受信側から取得した方式判定値に基づき変調方式を変更する変調方式変更部を具備し、送信信号を送信アンテナから送信する送信装置である。

#### 【0015】

本発明の受信装置は、送信装置より送信された変調信号を複数の受信アンテナで受信し、受信した受信信号をベースバンド周波数に下げる無線部を具備し、ベースバンド周波数に下げられた信号をDFT(Discrete Fourier Transform)するDFT部を具備し、フレーム化された受信ベースバンド信号のデータを分離するデータ分離部を具備し、各チャネルのチャネル変動推定部と受信電界強度推定部を具備し、チャネル推定値より各サブキャリアに対応する固有値を計算する固有値計算部を具備し、各サブキャリアに対応する固有値と受信電界強度から平均実効受信電界強度を計算する平均実効受信電界強度計算部を具備し、前記平均実効受信電界強度と受信電界強度を送信する送信部を具備し、受信ベースバンド信号を復調する信号処理部を具備する受信装置である。

#### 【0016】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

#### 【0017】

以下の説明において、1つのアンテナは、複数のアンテナにより構成されていてもよい。また、受信電界強度と以下では記述しているが、受信電界強度を、受信レベル、受信強度、受信パワー、受信振幅、キャリアパワー対ノイズパワーなどに置き換えても同様に実施することができる。そして、マルチキャリア方式の例として、OFDM方式を例に説明しているが、これに限ったものではなく、スペクトル拡散通信方式を用いたOFDM方式、OFDM方式以外のマルチキャリア方式についても同様に実施することができる。

#### 【0018】

##### (実施の形態1)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを用いる通信システムにおいて、変調方式を切り替えることができる送信装置、複数チャネルからの受信信号を分離し、復調することができる受信装置について説明する。

#### 【0019】

以下の説明では、送信アンテナ数、受信アンテナ数は共に2つとして説明を行うが、構成はこの構成に限ったものではなく、複数のアンテナで構成されていればよい。

#### 【0020】

図1は、本実施の形態における基地局の、送信装置の構成の一例を示している。

#### 【0021】

S/P部102は、送信デジタル信号101、フレーム構成信号117、変調方式変更信号120を入力とし、並列デジタル信号103を出力する。

#### 【0022】

IDFT部104は、並列デジタル信号103を入力とし、送信ベースバンド信号105を出力する。

#### 【0023】

無線部106は、送信ベースバンド信号105を入力とし、送信信号107を出力し、送信アンテナ108より送信する。

#### 【0024】

S/P部110は、送信デジタル信号109、フレーム構成信号117、変調方式変更信号120を入力とし、並列デジタル信号111を出力する。

#### 【0025】

IDFT部112は、並列デジタル信号111を入力とし、送信ベースバンド信号113を出力する。

#### 【0026】

無線部106は、送信ベースバンド信号113を入力とし、送信信号115を出力し、送信アンテナ116より送信する。

#### 【0027】

フレーム構成信号生成部118は、制御信号119を入力とし、フレーム構成信号117を出力する。

#### 【0028】

変調方式変更部121は、方式判定信号122を入力とし、変調方式変更信号

120を出力する。

【0029】

図2は、本実施の形態における基地局の、受信装置の構成の一例を示している。

【0030】

無線部203は、受信アンテナ201で受信した受信信号202を入力として、受信ベースバンド信号204を出力する。

【0031】

復調部205は、受信ベースバンド信号204を入力とし、受信デジタル信号206を出力する。

【0032】

データ分離部207は、受信デジタル信号206を入力とし、要求情報も含めたデータ208、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を出力する。

【0033】

方式判定部211は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、方式判定信号212を出力する。

【0034】

図3は、本実施の形態における基地局の、送信信号フレームの構成の一例を示している。

【0035】

送信信号Aのフレームは、チャネル推定シンボル301、ガードシンボル302、データシンボル303で構成される。

【0036】

送信信号Bのフレームは、ガードシンボル304、チャネル推定シンボル305、データシンボル306で構成される。

【0037】

チャネル推定シンボル301、305は例えば、時間同期、周波数同期、伝送路による歪みを推定するためのパイロットシンボル、または、ユニークワード、

プリアンプルであり、既知のシンボル、例えばBPSK変調された信号が適している。

#### 【0038】

図4は、本実施の形態における端末の、受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0039】

無線部403は、受信アンテナ401で受信した受信信号402を入力とし、DFT前信号404を出力する。

#### 【0040】

DFT部405は、DFT前信号404を入力として、受信ベースバンド信号406を出力する。

#### 【0041】

データ分離部407は、受信ベースバンド信号406を入力とし、チャネル推定シンボル408、データシンボル409を出力する。

#### 【0042】

信号Aのチャネル推定部410は、チャネル推定シンボル408を入力とし、信号Aのチャネル推定値412を出力する。

#### 【0043】

信号Bのチャネル推定部411は、チャネル推定シンボル408を入力とし、信号Bのチャネル推定値413を出力する。

#### 【0044】

無線部416は、受信アンテナ414で受信した受信信号415を入力とし、DFT前信号417を出力する。

#### 【0045】

DFT部418は、DFT前信号417を入力として、受信ベースバンド信号419を出力する。

#### 【0046】

データ分離部420は、受信ベースバンド信号419を入力とし、チャネル推定シンボル421、データシンボル422を出力する。

#### 【0047】

信号Aのチャネル推定部423は、チャネル推定シンボル421を入力とし、信号Aのチャネル推定値425を出力する。

【0048】

信号Bのチャネル推定部424は、チャネル推定シンボル421を入力とし、信号Bのチャネル推定値426を出力する。

【0049】

受信電界強度推定部430は、受信ベースバンド信号406、419を入力とし、各サブキャリアに対応する受信電界強度431とシステム全体の受信電界強度435を出力する。

【0050】

固有値計算部434は、信号Aのチャネル推定値412と425、信号Bのチャネル推定値413と426を入力とし、各サブキャリアに対応する固有値433を出力する。

【0051】

平均実効受信電界強度計算部432は、各サブキャリアに対応する受信電界強度431、各サブキャリアに対応する固有値433を入力とし、平均実効受信電界強度436を出力する。

【0052】

信号処理部427は、チャネル推定値412と413と425と426、データシンボル409と422を入力とし、各アンテナの受信デジタルデータ428、429を出力する。

【0053】

図5は、本実施の形態における端末の、送信装置における構成の一例を示している。

【0054】

情報生成部504は、平均実効受信電界強度501、システム全体の受信電界強度502、ユーザや端末が必要としている、例えば伝送速度、変調方式、伝送品質などの要求情報503、情報511を入力とし、送信デジタル信号505を出力する。

**【0055】**

変調信号生成部506は、送信デジタル信号505を入力とし、送信ベースバンド信号507を出力する。

**【0056】**

無線部508は、送信ベースバンド信号507を入力とし、変調信号509を出力し、送信アンテナ510から送信する。

**【0057】**

図6は、本実施の形態における端末の、送信信号フレームの構成の一例を示したものであり、平均実効受信電界強度情報シンボル601、システム全体の受信電界強度情報シンボル602、データシンボル603で構成される。

**【0058】**

図10は、図1のS/P部102、110の構成の一例を示している。選択部1002は、送信デジタル信号1001、変調方式変更信号1014を入力とし、選択された変調方式の変調部に対し、送信デジタル信号1003、1006、1009のいずれかを出力する。

**【0059】**

BPSK (Binary Phase Shift Keying) 変調部1004は、送信デジタル信号1003を入力とし、BPSK (Binary Phase Shift Keying) 変調信号1005を出力する。

**【0060】**

QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 変調部1007は、送信デジタル信号1006を入力とし、QPSK変調信号1008を出力する。

**【0061】**

16QAM (16 Quadrature Amplitude Modulation) 変調部1010は、送信デジタル信号1009を入力とし、16QAM変調信号1011を出力する。

**【0062】**

選択部1012は、BPSK変調信号1005、QPSK変調信号1008、16QAM変調信号、変調方式変更信号1014を入力とし、選択された変調方式の変調信号を選択された変調信号1013を出力する。

**【0063】**

以上、図1、図2、図3、図4、図5、図6、図10を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

**【0064】**

基地局の動作について説明する。

**【0065】**

基地局の送信装置について、図1、3を用いて説明する。

**【0066】**

図1の送信信号Aは、以下の手順に従い、送信アンテナ108から送信される。

。

**【0067】**

S/P部102は、送信デジタル信号101を、変調方式変更信号120とフレーム構成信号117に基づき図3のデータシンボル303とし、前記データシンボル303は、図3のチャネル推定シンボル301、ガードシンボル302と合わせてフレーム構成され、並列デジタル信号103が出力される。

**【0068】**

ここで、フレーム構成信号117は、制御信号119に基づき、フレーム構成信号生成部118において生成された信号であり、例えば図3に示すフレームを構成するための指示をする信号である。

**【0069】**

また、変調方式変更信号120は、方式判定信号122に基づき、変調方式変更部121において生成された信号であり、前記方式判定信号122は、図2の方式判定信号212に対応するものであるが、詳細な説明は基地局の受信装置の中で行う。

**【0070】**

IDFT部104は、前記並列デジタル信号103をIDFT変換した送信ベースバンド信号105を出力し、無線部106は、前記IDFT変換された送信ベースバンド信号105を送信周波数に上げた送信信号107を出力し、アンテナ108から送信する。

**【0071】**

図1の送信信号Bは、図1の送信信号Aと同様の手順に従い、送信アンテナ116から出力される。

**【0072】**

図10は、図1のS/P部102、110の構成の一例を示している。選択部1002は、送信デジタル信号1001、変調方式変更信号1014を入力とし、選択された変調方式の変調部に対し、送信デジタル信号1003、1006、1009のいずれかを出力する。

**【0073】**

BPSK変調部1004は、送信デジタル信号1003を入力とし、BPSK変調信号1005を出力する。

**【0074】**

QPSK変調部1007は、送信デジタル信号1006を入力とし、QPSK変調信号1008を出力する。

**【0075】**

16QAM変調部1010は、送信デジタル信号1009を入力とし、16QAM変調信号1011を出力する。

**【0076】**

選択部1012は、BPSK変調信号1005、QPSK変調信号1008、16QAM変調信号1011、変調方式変更信号1014を入力とし、選択された変調方式の変調信号を選択された変調信号1013を出力する。

**【0077】**

このとき、図10の送信デジタル信号1001は、図1の101または109に相当し、選択された変調信号1013は、図1の103または111に相当する。

**【0078】**

また、図1はOFDM方式を用いていることから、各サブキャリアに変調部を有することになる。

**【0079】**

端末の受信装置について、図3、図4を用いて説明する。

#### 【0080】

受信アンテナ401は、図1の基地局の送信アンテナ108、116から送信された信号を受信信号402として受信し、前記受信信号402は、無線部403とDFT部405により、受信ベースバンド信号406に変換される。

#### 【0081】

受信ベースバンド信号406は、図3のフレーム構成であり、データ分離部407は、前記図3のフレームを、チャネル推定シンボル301と305、ガードシンボル302と304、データシンボル303と306に分離する。

#### 【0082】

ここで、図3を用いて、チャネル推定のためのフレーム構成の一例を説明する。

。

#### 【0083】

図3の送信信号Aのチャネル推定シンボル301、送信信号Bのチャネル推定シンボル305は、例えば、前記送信信号Aのチャネル推定シンボル301、送信信号Bのチャネル推定シンボル305が時間的に重複しないようにするために、ガードシンボル302、304としてヌルシンボルを送信することにより、前記送信信号Aのチャネル推定シンボル301、送信信号Bのチャネル推定シンボル305は時間的に独立なものとなり、各アンテナで送信信号毎のチャネル推定値が取得できる。

#### 【0084】

ここで、図3のチャネル推定シンボル301、305は、図4のチャネル推定シンボル408に対応し、図3のデータシンボル303、306は、図4のデータシンボル409に対応する。

#### 【0085】

よって、信号Aのチャネル推定部410、信号Bのチャネル推定部411はそれぞれ、チャネル推定シンボル408を入力として、送信信号Aのチャネル推定値412、送信信号Bのチャネル推定値413を取得できる。

#### 【0086】

アンテナ414においても、前記アンテナ401の場合と同様にして、送信信号Aのチャネル推定値425、送信信号Bのチャネル推定値426を取得できる。

#### 【0087】

ここで、前記チャネル推定部410、411、423、424では、サブキャリア毎のチャネル推定値を推定し、出力する。

#### 【0088】

固有値計算部434は、送信信号Aのチャネル推定値412と425、送信信号Bのチャネル推定値413と426を入力として、OFDMの各サブキャリアのチャネルに対応する固有値を計算し、平均実効受信電界強度計算部432に出力する。

#### 【0089】

固有値の計算方法としてはJacobi法、Givens法、Householder法、QR法、QL法、陰的シフト(implicit shifts)つきQL法、逆反復(inverse iteration)法等が挙げられる。この方法は、以下の実施の形態全てにおいても同様に採用されるものである。

#### 【0090】

ここで、図1の送信アンテナ108と116、図4の受信アンテナ401と414におけるサブキャリアを考慮した送信信号の流れと計算されるチャネル推定値の数について、図7を用いて説明する。一例としてOFDMサブキャリア数を2として説明を行うが、構成はこの構成に限ったものではない。

#### 【0091】

図7の送信信号701は、図1の送信信号107に対応するものであり、また図3の送信信号Aに対応するものである。

#### 【0092】

図7の送信信号703は、図1の送信信号115に対応するものであり、また図3の送信信号Bに対応するものである。

#### 【0093】

図7の送信アンテナ702、704はそれぞれ、図1の送信アンテナ108、116に対応するものであり、図7の受信アンテナ705、707はそれぞれ、

図4の受信アンテナ401、414に対応するものである。

【0094】

図7のOFDMシンボル709は、送信信号701に対応し、サブキャリア1で送信する送信信号713、サブキャリア2で送信する送信信号714で構成される。

【0095】

図7のOFDMシンボル710は、送信信号703に対応し、サブキャリア1で送信する送信信号715、サブキャリア2で送信する送信信号716で構成される。

【0096】

図7のOFDMシンボル711は、送信信号701に対応し、サブキャリア1で送信する送信信号717、サブキャリア2で送信する送信信号718で構成される。

【0097】

図7のOFDMシンボル712は、送信信号703に対応し、サブキャリア1で送信する送信信号719、サブキャリア2で送信する送信信号720で構成される。

【0098】

受信アンテナ705は、受信信号706としてOFDMシンボル709、710を受信する。OFDMシンボル709は、サブキャリア1で送信する送信信号713、サブキャリア2で送信する送信信号714で構成されており、図4の信号Aのチャンネル推定部410では、各サブキャリア1、2に対応するチャンネル推定値が計算される。よって本例では、固有値計算部434に入力する値としてサブキャリア1、2に対応する2つのチャンネル推定値が出力される。同様に、OFDMシンボル710は、サブキャリア1で送信する送信信号715、サブキャリア2で送信する送信信号716で構成されているので、図4の信号Bのチャンネル推定部411では、各サブキャリアに対応するチャンネル推定値が計算され、固有値計算部434に入力する値として2つのチャンネル推定値が出力される。

【0099】

同様に、受信アンテナ707で受信したOFDMシンボル711、712から、各サブキャリアに対応するチャンネル推定値が計算され、固有値計算部434に入力する値として、それぞれ2つのチャンネル推定値が出力される。

#### 【0100】

したがって、本例のように、送受信のアンテナが各2、送信OFDMシンボルのサブキャリア数が2の場合、8つのチャンネル推定値が計算されることになる。

#### 【0101】

受信電界強度推定部430は、受信ベースバンド信号406、419を入力として、OFDMの各サブキャリアに対応する受信電界強度431とシステム全体の受信電界強度435を出力する。

#### 【0102】

平均実効受信電界強度計算部432は、各サブキャリアに対応する受信電界強度431、各サブキャリアに対応する固有値433を用いて、まず各サブキャリアにおける実効受信電界強度を計算する。次に前記各サブキャリアにおける実効受信電界強度を平均化することで、平均実効受信電界強度436を求める。

#### 【0103】

従来の変調方式を切り替える方式では、端末の受信装置におけるシステム全体の受信電界強度435に基づき、変調方式を例えばBPSK、QPSK、16QAM、64QAM(Quadrature Amplitude Modulation)というように切り替えるが、各サブキャリアにおいては、受信電界強度が大小に大きく変動している場合も考えられ、極端な場合として、1つのサブキャリアの受信電界強度が極端に大きく、その他のサブキャリアの受信電界強度が小さい場合、変調多値数を上げた場合、大多数のサブキャリアにおいて、受信装置の受信品質が劣化する。

#### 【0104】

本実施の形態では、各サブキャリアに対応する受信電界強度431、各サブキャリアに対応する固有値433に基づき、各サブキャリアにおける実効受信電界強度を計算する。各サブキャリアに対応する固有値433は、サブキャリア間の相対的な電力関係を表しており、例えば、各サブキャリアに対応する受信電界強度431とサブキャリア毎に乗算し、全サブキャリア分を加算し、平均化するこ

とで、平均実効受信電界強度 436 を取得する。

【0105】

したがって、平均実効受信電界強度 436 は、システム全体の受信電界強度 435 と比較して変調方式を切り替えることに適した値となり、受信装置における受信品質を向上させることができる。

【0106】

システム全体の受信電界強度 435、平均実効受信電界強度 436 は、基地局に送信する値であり、それぞれ、図 5 のシステム全体の受信電界強度 502、平均実効受信電界強度 501 に対応する。

【0107】

信号処理部 427 は、チャネル推定値 412、413、425、426、データシンボル 409、422 を用いて受信信号の復調を行い、受信デジタル信号 428、429 を出力する。

【0108】

端末の送信装置について、図 5、6 を用いて説明する。

【0109】

情報生成部 504 は、平均実効受信電界強度 501、システム全体の受信電界強度 502、要求情報 503、情報 511 をまとめて、図 6 に示す送信フレームを構成し、送信デジタル信号 505 として出力する。

【0110】

ここで、図 5 に示す平均実効受信電界強度 501、システム全体の受信電界強度 502、要求情報も含めたデータ 503 はそれぞれ、図 6 に示す平均実効受信電界強度情報シンボル 601、システム全体の受信電界強度情報シンボル 602、データシンボル 603 に対応するものであり、平均実効受信電界強度情報シンボル、受信電界強度情報シンボルは、制御シンボルと呼んでもよい。

【0111】

変調信号生成部 506 は、フレームにまとめられた送信デジタル信号 505 を入力として、変調信号 507 を出力し、無線部 508 は、変調信号 507 を入力として、送信信号 509 を変調アンテナ 510 から送信する。

## 【0112】

ここで、送信信号509は、図2の受信信号202に対応する値である。

## 【0113】

基地局の受信装置について、図2を用いて説明する。

## 【0114】

受信アンテナ201で受信した受信信号202は、無線部203と復調部205により、受信ベースバンド信号206に変換され、データ分離部207によって、要求情報も含めたデータ208、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210に分離される。

## 【0115】

ここで、受信信号202は、図5の変調信号509に対応するものである。

## 【0116】

方式判定部211は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、基地局の送信装置における変調方式を変更する方式判定信号212を出力し、基地局の送信装置に送信する。

## 【0117】

ここで、方式判定信号212は、図1の方式判定信号122に対応するものである。

## 【0118】

また、基地局と端末の送受信装置、フレーム構成はこの構成に限ったものではなく、上記の変調方式切り替え方式が可能となる構成であればよい。

## 【0119】

また、本実施の形態とは別の形態として、基地局の送信装置において、送信アンテナを受信アンテナに対して1つ以上多く用意することで、変調方式を切り替えるに代わり、図2の方式判定値212に基づき送信アンテナを選択し切り替えることにより、受信信号の受信品質を向上させる方式も考えられる。

## 【0120】

また、本実施の形態とは別の形態として、基地局の送信装置において、変調方式を切り替えるに代わり、図2の方式判定値212に基づき送信電力制御を行い

、受信信号の受信品質を向上させる方式も考えられる。

#### 【0121】

また、本実施の形態とは別の形態として、基地局の送信装置において、図2の方式判定値212に基づき、送信アンテナの数を減らし、変調方式の多値数を上げることで、受信信号の受信品質を向上させるという方式も考えられる。一例を図2、65を用いて説明する。図2のシステム全体の受信電界強度210が大きい場合、複数のアンテナで変調信号を送信してもそれら変調信号の関係、例えば位相関係により、受信信号の受信品質を向上させられない場合が存在する。一例として図65の基地局の送信方式では、2つの送信アンテナを用いて、送信信号A信号生成部、送信信号B信号生成部においてそれぞれQPSK変調信号を生成し、それら変調信号を送信する方式を示している。この場合、図2の方式判定部212における判定に基づき、前記2つの送信アンテナを用いる図65の送信方式A6504から、1つの送信アンテナを用いて、送信信号A信号生成部において変調多値数を上げた16QAM変調信号を生成し、その変調信号を送信する図65の送信方式B6505に変更する。このとき、1つの送信アンテナを用いて変調信号を送信することにより、受信信号の受信品質が向上するだけでなく、図2のシステム全体の受信電界強度210が大きいため、変調多値数を大きくすることができ、伝送容量も確保することができるという効果もある。

#### 【0122】

また、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施することができる。

#### 【0123】

本実施の形態では、基地局の送信アンテナ数2、端末の受信アンテナ数2を例に説明したがこれに限ったものではなく、これよりもアンテナ数を多くしても同様に実施することができる。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0124】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、チャネル推定値、チャネル推定値がなす行列の固有値、チャネル推定値がなす行列の固有

値の最小パワーなどがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0125】

本実施の形態においては平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

#### 【0126】

変調方式を切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、端末からの通信方法の要求などの要素が加わり変調方式を切り替えてもよい。

#### 【0127】

変調方式の決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

#### 【0128】

以上より、受信装置において、変調方式切り替えを施すのにより適した判定値として、平均実効受信電界強度、システム全体の受信電界強度を取得し、これら2つの値に基づき基地局の送信装置において変調方式切り替えを施すことにより、端末の受信装置における受信品質を従来の方式よりも向上でき、また、データの品質を保つことができる。

#### 【0129】

(実施の形態2)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを用いる通信システムにおいて、送信デジタル信号を適応変調することができる送信装置、複数チャネルからの受信信号を分離し、復調することができる受信装置について説明する。

#### 【0130】

以下の説明では、送信アンテナ数、受信アンテナ数は共に2つとして説明を行

うが、構成はこの構成に限ったものではなく、複数のアンテナで構成されていればよい。

#### 【0131】

図8は、本実施の形態における基地局の、送信装置の構成の一例を示しており、図1と同様に動作する部分については同一の符号を付している。

#### 【0132】

変調部801は、送信デジタル信号101、フレーム構成信号117、変調方式変更信号120を入力として、変調信号802を出力する。

#### 【0133】

拡散部803は、変調信号802を入力とし、拡散信号804を出力する。

#### 【0134】

無線部106は、拡散信号804を入力とし、送信信号107を出力し、送信アンテナ108から送信する。

#### 【0135】

変調部805は、送信デジタル信号109、フレーム構成信号117、変調方式変更信号120を入力として、変調信号806を出力する。

#### 【0136】

拡散部807は、変調信号806を入力とし、拡散信号808を出力する。

#### 【0137】

無線部114は、拡散信号808を入力とし、送信信号115を出力し、送信アンテナ116から送信する。

#### 【0138】

図9は、本実施の形態における端末の、受信装置の構成の一例を示しており、図4と同様に動作する部分については同一の符号を付している。

#### 【0139】

無線部403は、受信信号402を入力とし、拡散信号901を出力する。

#### 【0140】

逆拡散部902は、拡散信号901を入力とし、受信ベースバンド信号406を出力する。

## 【0141】

無線部416は、受信信号415を入力とし、拡散信号903を出力する。

## 【0142】

逆拡散部904は、拡散信号903を入力とし、受信ベースバンド信号419を出力する。

## 【0143】

図10は、図8の変調部801、805の構成の一例を示している。

## 【0144】

以上、図2、図3、図5、図6、図8、図9、図10を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

## 【0145】

なお、基地局の受信装置、端末の送信装置については、前記実施の形態1における動作と同一であるため、説明を省略し、以下では基地局の送信装置、端末の受信装置について、説明を行う。

## 【0146】

基地局の送信装置について、図8、図3、図10を用いて説明する。

## 【0147】

図8の送信信号Aは、以下の手順に従い、送信アンテナ108から送信される。

## 【0148】

変調部801は、送信デジタル信号101を、変調方式変更信号120とフレーム構成信号117に基づき図3のデータシンボル303とし、前記データシンボル303は、図3のチャネル推定シンボル301、ガードシンボル302と合わせてフレーム構成され、変調信号802が出力される。

## 【0149】

ここで、フレーム構成信号117は、制御信号119に基づき、フレーム構成信号生成部118において生成された信号であり、例えば図3に示すフレームを構成するための指示をする信号である。

## 【0150】

また、変調方式変更信号120は、方式判定信号122に基づき、変調方式変更部121において生成された信号であり、前記方式判定信号122は、図2の方式判定信号212に対応するものであるが、詳細な説明は前記実施の形態1における、基地局の受信装置において説明したので、省略する。

#### 【0151】

拡散部803は、前記変調信号802を拡散した拡散信号804を出力し、無線部106は、前記拡散信号804を送信周波数に上げた送信信号107を出力し、アンテナ108から送信する。

#### 【0152】

図8の送信信号Bは、図8の送信信号Aと同様の手順に従い、送信アンテナ116から出力される。

#### 【0153】

図10は、図8の変調部801、805の構成の一例を示している。このとき実施方法は、実施の形態1と同様である。そして、図10の送信デジタル信号1001は図8の101、109に相当し、変調方式変更信号1014は図8の120に相当する。また、選択された変調信号1013は、図8の変調信号802、806に相当する。

#### 【0154】

端末の受信装置について、図3、図9を用いて説明する。

#### 【0155】

受信アンテナ401は、図1の基地局の送信アンテナ108、116から送信された信号を受信信号402として受信し、前記受信信号402は、無線部403と逆拡散部902により、受信ベースバンド信号406に変換される。

#### 【0156】

受信ベースバンド信号406は、図3のフレーム構成であり、データ分離部407は、前記図3のフレームを、チャネル推定シンボル301と305、ガードシンボル302と304、データシンボル303と306に分離する。

#### 【0157】

なお、チャネル推定のためのフレーム構成の一例は、図3を用いて実施の形態

1で説明したので省略する。

#### 【0158】

ここで、図3のチャネル推定シンボル301、305は、図4のチャネル推定シンボル408に対応し、図3のデータシンボル303、306は、図4のデータシンボル409に対応する。

#### 【0159】

固有値計算部434は、送信信号Aのチャネル推定値412と425、送信信号Bのチャネル推定値413と426を入力として、拡散信号の各キャリアのチャネルに対応する固有値を計算し、平均実効受信電界強度計算部432に出力する。

#### 【0160】

受信電界強度推定部430は、受信ベースバンド信号406、419を入力として、拡散信号の各キャリアにおける受信電界強度431とシステム全体の受信電界強度435を出力する。

#### 【0161】

平均実効受信電界強度計算部432は、拡散信号の各キャリアにおける受信電界強度431、拡散信号の各キャリアに対応する固有値433を用いて、まず拡散信号の各キャリアにおける実効受信電界強度を計算し、前記各キャリアにおける実効受信電界強度を平均化することで、平均実効受信電界強度436を求める。

#### 【0162】

従来の変調方式切り替え方式では、端末の受信装置におけるシステム全体の受信電界強度435に基づき適応変調を施しているが、拡散信号の各キャリアにおいては、受信電界強度が大小に大きく変動している場合も考えられ、極端な場合として、1つのキャリアの受信電界強度が極端に大きく、その他のキャリアの受信電界強度が小さい場合、適応変調を施して変調多値数を上げた場合、大多数のキャリアにおいて、受信装置の受信品質が劣化する。

#### 【0163】

本実施の形態では、拡散信号の各キャリアにおける受信電界強度431、拡散

信号の各キャリアに対応する固有値 433 に基づき、拡散信号の各キャリアにおける実効受信電界強度を計算する。拡散信号の各キャリアに対応する固有値 433 は、キャリア間の相対的な電力関係を表しており、例えば、拡散信号の各キャリアにおける受信電界強度 431 とキャリア毎に乗算し、全キャリア分を加算し、平均化することで、平均実効受信電界強度 436 を取得する。

#### 【0164】

したがって、平均実効受信電界強度 436 は、システム全体の受信電界強度 435 と比較して変調方式を切り替えることにより適した値となり、受信装置における受信品質を向上させることができる。

#### 【0165】

システム全体の受信電界強度 435、平均実効受信電界強度 436 は、基地局に送信する値であり、それぞれ、図 5 のシステム全体の受信電界強度 502、平均実効受信電界強度 501 に対応する。

#### 【0166】

信号処理部 427 は、チャネル推定値 412、413、425、426、データシンボル 409、422 を用いて受信信号の復調を行い、受信デジタル信号 428、429 を出力する。

#### 【0167】

また、基地局と端末の送受信装置、フレーム構成はこの構成に限ったものではなく、上記の変調方式切り替えが可能となる構成であればよい。

#### 【0168】

また、本実施の形態とは別の形態として、基地局の送信装置において、送信アンテナを受信アンテナに対して 1 つ以上多く用意することで、変調方式を切り替える代わり、図 2 の方式判定値 212 に基づき送信アンテナを選択し切り替えることにより、受信信号の受信品質を向上させる方式も考えられる。

#### 【0169】

また、本実施の形態とは別の形態として、基地局の送信装置において、変調方式を切り替えるに代わり、図 2 の方式判定値 212 に基づき送信電力制御を行い、受信信号の受信品質を向上させる方式も考えられる。

## 【0170】

また、本実施の形態とは別の形態として、基地局の送信装置において、図2の方式判定値212に基づき、送信アンテナの数を減らし、変調方式の多値数を上げることで、受信信号の受信品質を向上させるという方式も考えられる。一例を図2、65を用いて説明する。図2のシステム全体の受信電界強度210が大きい場合、複数のアンテナで変調信号を送信してもそれら変調信号の関係、例えば位相関係により、受信信号の受信品質を向上させられない場合が存在する。一例として図65の基地局の送信方式では、2つの送信アンテナを用いて、送信信号A信号生成部、送信信号B信号生成部においてそれぞれQPSK変調信号を生成し、それら変調信号を送信する方式を示している。この場合、図2の方式判定部212における判定に基づき、前記2つの送信アンテナを用いる図65の送信方式A6504から、1つの送信アンテナを用いて、送信信号A信号生成部において変調多値数を上げた16QAM変調信号を生成し、その変調信号を送信する図65の送信方式B6505に変更する。このとき、1つの送信アンテナを用いて変調信号を送信することにより、受信信号の受信品質が向上するだけでなく、図2のシステム全体の受信電界強度210が大きいため、変調多値数を大きくすることができ、伝送容量も確保することができるという効果もある。

## 【0171】

また、送信デジタル信号を拡散する方式を例に説明したが、拡散を行わないシングルキャリア方式においても、同様に実施することができる。この場合、図8の拡散部803、807、図9の逆拡散部902、904を除去した構成となる。

## 【0172】

本実施の形態では、基地局の送信アンテナ数2、端末の受信アンテナ数2を例に説明したがこれに限ったものではなく、これよりもアンテナ数を多くしても同様に実施することができる。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

## 【0173】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、チャネル

推定値、チャネル推定値がなす行列の固有値、チャネル推定値がなす行列の固有値の最小パワーなどがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0174】

本実施の形態における平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

#### 【0175】

変調方式を切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、端末からの通信方法の要求などの要素が加わり変調方式を切り替えてもよい。

#### 【0176】

変調方式の決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

#### 【0177】

以上より、受信装置において、変調方式を切り替えることにより適した判定値として、平均実効受信電界強度、システム全体の受信電界強度を取得し、これら2つの値に基づき、基地局の送信装置において変調方式を切り替えることにより、端末の受信装置における受信品質を従来の方式よりも向上でき、また、データの品質を保つことができる。

#### 【0178】

##### (実施の形態3)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信装置における送信アンテナを切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0179】

図11は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており

、図1と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0180】

アンテナ変更部1102は、決定されたアンテナ情報1101を入力とし、制御信号1103を出力する。

#### 【0181】

アンテナ選択部1104は、送信信号107、115、制御信号1103を入力とし、制御信号に基づいたアンテナ108、116、1005のいずれかから送信信号107、115を出力する。

#### 【0182】

図12は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示しており、図2と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0183】

アンテナ決定部1201は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210からアンテナを切り替えるかの判断をし、決定されたアンテナ情報1202を出力する。

#### 【0184】

図3は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示している。

#### 【0185】

図4は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0186】

図5は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示している。

#### 【0187】

図7は、本実施の形態におけるOFDMシンボルの構成の一例を示しており、例えば、サブキャリア1、サブキャリア2が周波数軸に存在する構成を示している。

#### 【0188】

図6は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

## 【0189】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。1301、1302は送信アンテナ、1303、1304は受信アンテナである。

## 【0190】

図14は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

## 【0191】

図15は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

## 【0192】

以上、図3、図4、図5、図6、図7、図11、図12、図13、図14、図15を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

## 【0193】

基地局の動作について詳しく説明する。

## 【0194】

図11における送信信号の生成方法は実施の形態1と同様である。ここでの特徴は、決定されたアンテナ情報1101により送信信号107、115を送信するアンテナを108、116、1105のいずれか2本から電波として出力する点である。このとき、決定されたアンテナ情報1101は図12の1202に相当する。

## 【0195】

次に、端末の受信装置の動作について詳しく説明する。

## 【0196】

図4は、端末の受信装置の構成の一例であり、基本的な動作については実施の形態1で説明したとおりである。ここでは、図4の固有値計算部434、受信電界強度推定部430、平均実効受信電界強度計算部432の動作について、図13を用いて説明する。このとき、図7のサブキャリア1を例に説明する。

## 【0197】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号の関係の図であり、サブキャリア1を例に説明する。

## 【0198】

アンテナ1301からの送信信号を $T_a(t)$ 、アンテナ1302からの送信信号を $T_b(t)$ 、アンテナ1303の受信信号を $R_1(t)$ 、アンテナ1304の受信信号を $R_2(t)$ 、チャネル変動をそれぞれ、 $h_{11}(t)$ 、 $h_{12}(t)$ 、 $h_{21}(t)$ 、 $h_{22}(t)$ とする。ただし、 $t$ は時間とする。すると、次のような関係が成立する。

## 【0199】

## 【式1】

$$\begin{pmatrix} R_1(t) \\ R_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11}(t) & h_{12}(t) \\ h_{21}(t) & h_{22}(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_a(t) \\ T_b(t) \end{pmatrix}$$

## 【0200】

このとき、(式1)の $h_{11}(t)$ 、 $h_{12}(t)$ 、 $h_{21}(t)$ 、 $h_{22}(t)$ で構成される行列をチャネル行列(Channel Matrix)とよぶ。(送信アンテナ数が3、受信アンテナ数が3のときは $3 \times 3$ の行列となる。)ここで、 $h_{11}(t)$ は図4の信号Aのチャネル推定部410で推定した信号のサブキャリア1の成分であり、同様に、 $h_{12}(t)$ は図4の信号Bのチャネル推定部411で推定した信号のサブキャリア1の成分であり、 $h_{21}(t)$ は図4の信号Aのチャネル推定部423で推定した信号のサブキャリア1の成分であり、 $h_{22}(t)$ は図4の信号Bのチャネル推定部424で推定した信号のサブキャリア1の成分である。 $T_a(t)$ 、 $T_b(t)$ は送信信号のサブキャリア1の成分であり、 $R_1(t)$ 、 $R_2(t)$ は受信信号のサブキャリア1の成分である。

## 【0201】

このとき、図4の固有値計算部434では、チャネル変動 $h_{11}(t)$ 、 $h_{12}(t)$ 、 $h_{21}(t)$ 、 $h_{22}(t)$ の推定値における(式1)の行列の固有値を計算し、固有値の値を平均実効受信電界強度計算部432に出力する。

## 【0202】

受信電界強度推定部430は、サブキャリア1の受信ベースバンド信号406、419から受信電界強度をもとめ、サブキャリア1の受信電界強度の情報431、435を出力する。

## 【0203】

平均実効受信電界強度計算部432は、固有値433、サブキャリア1の受信電界強度の情報431を入力とし、固有値433の最小パワーを計算し、固有値433の最小パワー、サブキャリア1の受信電界強度、係数を乗算し、平均実効受信電界強度436として出力する。

## 【0204】

図14は、図4とは異なる端末の受信装置の構成の一例である。図14の特徴は、受信強度をDFT前の信号404、417から求めている点である。このときの利点としては、RSSI (Received Signal Strength Indicator) により簡単に求まるという点である。

## 【0205】

図15は、図4、図14とは異なる端末の受信装置の構成の一例である。図15の特徴は、信号Aのチャネル推定値412、425、信号Bのチャネル推定値413、426により、受信電界強度を求めているという点である。ここでの利点としては、信号Aのチャネル推定値412、425、信号Bのチャネル推定値413、426から受信電界強度を求めているため簡単に求まり、また、各チャネルの受信電界強度がわかり、精度がよいという点である。

## 【0206】

このとき、サブキャリア1のときについて説明したが、サブキャリアごとと同様にしてシステム全体の受信電界強度、平均実効受信電界強度がわかる。ここで、システム全体の受信電界強度とは実際に受信した信号の受信電界強度を示しており、平均実効受信電界強度とは実際に受信した信号の受信電界強度のうち通信を行うために有効に活用できている受信電界強度を示している。また、平均実効受信電界強度436は、システム全体の受信電界強度435との比の値としてもよい。つまり、0以上1以下の値としてもよい。また、サブキャリアごとの平均実効受信電界強度、システム全体の受信電界強度を図5の送信装置は送信してもよいし、サブキャリアごとの情報を平均化して、平均実効受信電界強度、システム全体の受信電界強度を図5の送信装置は送信してもよい。

## 【0207】

端末の送信装置について、図 5、6 を用いて説明する。

#### 【0208】

情報生成部 504 は、平均実効受信電界強度 501、システム全体の受信電界強度 502、要求情報も含めたデータ 503 をまとめて、図 6 に示す送信フレームを構成し、送信デジタル信号 505 として出力する。

#### 【0209】

ここで、図 5 に示す平均実効受信電界強度 501、システム全体の受信電界強度 502、要求情報も含めたデータ 503 はそれぞれ、図 6 に示す平均実効受信電界強度情報シンボル 601、システム全体の受信電界強度情報シンボル 602、データシンボル 603 に対応するものであり、平均実効受信電界強度情報シンボル、受信電界強度情報シンボルは、制御シンボルと呼んでもよい。

#### 【0210】

このとき、平均実効受信電界強度 501 は図 4、図 14、図 15 の 436 に相当する。また、システム全体の受信電界強度 502 は図 4、図 14、図 15 の 435 に相当する。

#### 【0211】

基地局の受信装置図 12 について、基地局の送信装置図 11 の動作を含めて説明する。

#### 【0212】

図 12 の特徴はアンテナ決定部 1201 の動作である。アンテナ決定部 1201 は、平均実効受信電界強度 209、システム全体の受信電界強度 210 を入力とし、例えば、平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 に差が小さい場合は、アンテナを切り替えないものとし、決定されたアンテナ情報 1202 として出力する。例えば、図 11 の基地局の送信装置において、アンテナ 108、116 で送信信号を出力している場合、継続してアンテナ 108、116 で送信信号を出力する。平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 に差が大きい場合は、アンテナを切り替えるものとし、決定されたアンテナ情報 1202 として出力する。例えば、図 11 の基地局の送信装置において、アンテナ 108、116 で送信信号を出力している場合、アンテナ

108、1105の組、または、アンテナ116、1105の組のいずれかで送信信号を出力する。このように変調信号の送信するアンテナを切り替えることで端末が受信電界強度を有効に活用できるようなアンテナを切り替えていることになるため、データの伝送品質を確保することができる。

#### 【0213】

以上の説明では、送信アンテナ数3、受信アンテナ数2として説明をチャンネル数2として説明しているが、この構成に限ったものではなくチャンネル数を2以上としてもよい。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0214】

また、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施することができる。

#### 【0215】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、チャンネル推定値、チャンネル推定値がなす行列の固有値、チャンネル推定値がなす行列の固有値の最小パワーなどがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0216】

本実施の形態における平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

#### 【0217】

アンテナを切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、端末からの通信方法の要求などの要素が加わりアンテナ切り替えを行っても良い。

#### 【0218】

アンテナ切り替えの決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施

することができる。

#### 【0219】

また、端末は、システム全体の受信電界強度の状況、実効受信電界強度の状況を表示画面やLEDにより状態を表示することで、ユーザは、受信状態を容易に把握することができる。

#### 【0220】

以上より、通信相手からの受信電界強度と有効な受信電界強度の情報に基づいて変調信号を送信するアンテナを切り替えることを特徴とする無線通信装置とすることで、変調信号を送信するアンテナを切り替えることで通信相手が受信電界強度を有効に活用できるようなアンテナに切り替えていることになるため、データの伝送品質を確保することができる。

#### 【0221】

##### (実施の形態4)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信装置における送信アンテナを切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0222】

図16は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており、図1、図8、図11と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0223】

図12は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0224】

図3は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示している。

#### 【0225】

図9は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0226】

図5は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示している。

【0227】

図6は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

【0228】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。1301、1302は送信アンテナ、1303、1304は受信アンテナである。

【0229】

図17は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示しており、図4、図9と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0230】

図18は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示しており、図4、図9と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0231】

図15は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

【0232】

以上、図3、図5、図6、図9、図12、図13、図16、図17、図18を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

【0233】

基地局の動作について詳しく説明する。

【0234】

図16における送信信号の生成方法は実施の形態2と同様である。ここでの特徴は、決定されたアンテナ情報1101により送信信号107、115を送信するアンテナを108、116、1105のいずれか2本から電波として出力する点である。このとき、決定されたアンテナ情報1101は図12の1202に相当する。

【0235】

次に、端末の受信装置の動作について詳しく説明する。

【0236】

図9は、端末の受信装置の構成の一例であり、基本的な動作については実施の形態2で説明したとおりである。ここでは、図9の固有値計算部434、受信電界強度推定部430、平均実効受信電界強度計算部432の動作について、図13を用いて説明する。

#### 【0237】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号の関係の図である。

#### 【0238】

(式1)において、 $h_{11}(t)$ は図9の信号Aのチャネル推定部410で推定した信号であり、同様に、 $h_{12}(t)$ は図9の信号Bのチャネル推定部411で推定した信号であり、 $h_{21}(t)$ は図9の信号Aのチャネル推定部423で推定した信号であり、 $h_{22}(t)$ は図9の信号Bのチャネル推定部424で推定した信号である。 $T_a(t)$ 、 $T_b(t)$ は送信信号であり、 $R_1(t)$ 、 $R_2(t)$ は受信信号である。

#### 【0239】

このとき、図9の固有値計算部434では、チャネル変動 $h_{11}(t)$ 、 $h_{12}(t)$ 、 $h_{21}(t)$ 、 $h_{22}(t)$ の推定値における(式1)の行列の固有値を計算し、固有値の値を平均実効受信電界強度計算部432に出力する。

#### 【0240】

受信電界強度推定部430は、受信ベースバンド信号406、419から受信電界強度を求め、受信電界強度の情報431、435を出力する。

#### 【0241】

平均実効受信電界強度計算部432は、固有値433、受信電界強度の情報431を入力とし、固有値433の最小パワーを計算し、固有値433の最小パワー、受信電界強度、係数を乗算し、平均実効受信電界強度436として出力する。

#### 【0242】

図17は、図9とは異なる端末の受信装置の構成の一例である。図17の特徴は、受信強度をDFT前の信号404、417から求めている点である。このときの利点としては、RSSIにより簡単に求まるという点である。

## 【0243】

図18は、図9、図17とは異なる端末の受信装置の構成の一例である。図18の特徴は、信号Aのチャネル推定値412、425、信号Bのチャネル推定値413、426により、受信電界強度を求めているという点である。ここでの利点としては、信号Aのチャネル推定値412、425、信号Bのチャネル推定値413、426から受信電界強度を求めているため簡単に求まり、また、各チャネルの受信電界強度がわかり、精度がよいという点である。

## 【0244】

ここで、システム全体の受信電界強度とは実際に受信した信号の受信電界強度を示しており、平均実効受信電界強度とは実際に受信した信号の受信電界強度のうち通信を行うために有効に活用できている受信電界強度を示している。また、平均実効受信電界強度436は、システム全体の受信電界強度435との比の値としてもよい。つまり、0以上1以下の値としてもよい。

## 【0245】

端末の送信装置について説明する。

## 【0246】

情報生成部504は、平均実効受信電界強度501、システム全体の受信電界強度502、要求情報も含めたデータ503をまとめて、図6に示す送信フレームを構成し、送信デジタル信号505として出力する。

## 【0247】

ここで、図5に示す平均実効受信電界強度501、システム全体の受信電界強度502、要求情報も含めたデータ503はそれぞれ、図6に示す平均実効受信電界強度情報シンボル601、システム全体の受信電界強度情報シンボル602、データシンボル603に対応するものであり、平均実効受信電界強度情報シンボル、受信電界強度情報シンボルは、制御シンボルと呼んでもよい。

## 【0248】

このとき、平均実効受信電界強度501は図9、図17、図18の436に相当する。また、システム全体の受信電界強度502は図9、図17、図18の435に相当する。

## 【0249】

基地局の受信装置図12について、基地局の送信装置図16の動作を含めて説明する。

## 【0250】

図12の特徴はアンテナ決定部1201の動作である。アンテナ決定部1201は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、例えば、平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が小さい場合は、アンテナを切り替えないものとし、決定されたアンテナ情報1202として出力する。例えば、図16の基地局の送信装置において、アンテナ108、116で送信信号を出力している場合、継続してアンテナ108、116で送信信号を出力する。平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が大きい場合は、アンテナを切り替えるものとし、決定されたアンテナ情報1202として出力する。例えば、図16の基地局の送信装置において、アンテナ108、116で送信信号を出力している場合、アンテナ108、1105の組、または、アンテナ116、1105の組のいずれかで送信信号を出力する。このように変調信号の送信するアンテナを切り替えることで端末が受信電界強度を有効に活用できるようなアンテナを切り替えていることとなるため、データの伝送品質を確保することができる。

## 【0251】

以上の説明では、送信アンテナ数3、受信アンテナ数2として説明をチャンネル数2として説明しているが、この構成に限ったものではなくチャンネル数を2以上としてもよい。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

## 【0252】

そして、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。また、拡散を行わないシングルキャリア方式においても同様に実施することができる。この場合、図16、図9、図17、図18の拡散部、逆拡散部を除去した構成となる。

## 【0253】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、チャンネル推定値、チャンネル推定値がなす行列の固有値、チャンネル推定値がなす行列の固有値の最小パワーなどがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0254】

本実施の形態における平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

#### 【0255】

アンテナを切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、端末からの通信方法の要求などの要素が加わりアンテナ切り替えを行っても良い。

#### 【0256】

アンテナ切り替えの決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

#### 【0257】

以上より、通信相手からの受信電界強度と有効な受信受信電界強度の情報に基づいて変調信号を送信するアンテナを切り替えることを特徴とする無線通信装置とすることで、変調信号の送信するアンテナを切り替えることで通信相手が受信電界強度を有効に活用できるようなアンテナに切り替えていることになるため、データの伝送品質を確保することができる。

#### 【0258】

##### (実施の形態5)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の送信パワーを切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0259】

図19は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており

、図1と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0260】

送信パワー制御部1902は、決定された送信パワー情報1901を入力とし、制御信号1903を出力する。

【0261】

送信パワー変更部1904は、送信信号107、制御信号1903を入力とし、制御信号に基づいて送信パワーを変更し、送信パワー変更後の送信信号1905を出力する。

【0262】

送信パワー変更部1906は、送信信号115、制御信号1903を入力とし、制御信号に基づいて送信パワーを変更し、送信パワー変更後の送信信号1907を出力する。

【0263】

図20は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示しており、図2と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0264】

送信パワー決定部2001は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210から送信パワー変更するかを決定し、決定された送信パワー情報2002を出力する。

【0265】

図3は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示している。

【0266】

図4は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

【0267】

図5は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示している。

【0268】

図7は、本実施の形態におけるOFDMシンボルの構成の一例を示しており、例え

ば、サブキャリア 1、サブキャリア 2 が周波数軸に存在する構成を示している。

#### 【0269】

図 6 は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

#### 【0270】

図 13 は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。1301、1302 は送信アンテナ、1303、1304 は受信アンテナである。

#### 【0271】

図 14 は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0272】

図 15 は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0273】

以上、図 3、図 4、図 5、図 6、図 7、図 13、図 14、図 15、図 19、図 20 を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

#### 【0274】

端末の送信装置、受信装置の動作については、実施の形態 3 と同様である。ここでは、基地局の送信装置、受信装置の動作について説明する。

#### 【0275】

図 20 は、基地局の受信装置の構成の一例を示しており、図 20 の特徴は送信パワー決定部 2001 の動作である。

#### 【0276】

送信パワー決定部 2001 は、平均実効受信電界強度 209、システム全体の受信電界強度 210 を入力とし、例えば、平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 に差が小さく、平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 の強度が小さいことを示していた場合、送信パワーを大きくすると決定する。

#### 【0277】

平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 に差が小さ

く、平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210の強度が小さいことを示していた場合、送信パワーを小さくすると決定する。

#### 【0278】

平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が大きい場合は、送信パワーをある規定値で送信すると決定する。

#### 【0279】

なぜなら、平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が小さい場合は、システム全体の受信電界強度の制御を送信パワーの制御により行うことで、平均実効受信電界強度209も制御できるため端末の受信品質を制御することができるが、平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が大きい場合は、システム全体の受信電界強度の制御を送信パワーの制御しても平均実効受信電界強度209を制御するのが困難なため、例えば、送信パワーを大きくしようとしても、エネルギーを失うことになってしまうからである。このエネルギーの損失を防ぐことで、消費電力の効率を向上させることができる。

#### 【0280】

図20の送信パワー決定部2001で出力される決定送信パワー情報2002は図19の1901に相当する。

#### 【0281】

そして、送信パワー制御部1902は、決定された送信パワー情報1901を入力とし、制御信号1903として、送信パワーの制御情報を出力する。

#### 【0282】

送信パワー変更部1904は、送信信号107、制御信号1903を入力とし、送信パワー変更後の送信信号1905を出力する。

#### 【0283】

同様に、送信パワー変更部1906は、送信信号115、制御信号1903を入力とし、送信パワー変更後の送信信号1907を出力する。

#### 【0284】

このように、通信相手からの平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界

強度に基づいて送信信号の送信パワーを変更することで、受信品質を確保することができる。

#### 【0285】

以上の説明では、送信アンテナ数3、受信アンテナ数2として説明をチャンネル数2として説明しているが、この構成に限ったものではなくチャンネル数を2以上としてもよい。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0286】

そして、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施することができる。

#### 【0287】

また、図19の基地局の送信装置において、送信パワー変更部1904、1906の配置は、図19の配置の構成に限ったものではなく、例えば、IDFT部と無線部の間に挿入しても同様に実施することができる。

#### 【0288】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、チャンネル推定値、チャンネル推定値がなす行列の固有値、チャンネル推定値がなす行列の固有値の最小パワーなどがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0289】

本実施の形態における平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

#### 【0290】

送信パワーを切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、端末からの通信方法の要求などの要素が加わり送信パワー切り替えを行っても良い。

## 【0291】

送信パワー切り替えの決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

## 【0292】

以上より、通信相手からの受信電界強度と有効な受信電界強度の情報に基づいて変調信号を送信する送信パワーを変更することを特徴とする無線通信装置とすることで、変調信号の送信する送信パワーを変更することで通信相手が受信電界強度を有効に活用できるような送信パワーとなっているためデータの伝送品質を確保することができる。

## 【0293】

(実施の形態6)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の送信パワーを切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

## 【0294】

図21は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており、図1、図8、図19と同様に動作するものについては同一符号を付した。

## 【0295】

図20は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示している。

## 【0296】

図3は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示している。

## 【0297】

図9は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

## 【0298】

図5は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示している。

## 【0299】

図6は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示して

いる。

#### 【0300】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。

#### 【0301】

図17は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0302】

図18は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0303】

図15は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0304】

以上、図3、図5、図6、図9、図15、図17、図18、図20、図21を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

#### 【0305】

端末の送信装置、受信装置の動作については、実施の形態4と同様である。ここでは、基地局の送信装置、受信装置の動作について説明する。

#### 【0306】

図20は、基地局の受信装置の構成の一例を示しており、図20の特徴は送信パワー決定部2001の動作である。

#### 【0307】

送信パワー決定部2001は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、例えば、平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が小さく、平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210の強度が小さいことを示していた場合、送信パワーを大きくすると決定する。

#### 【0308】

平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が小さく、平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210の強度が小さいことを示していた場合、送信パワーを小さくすると決定する。

#### 【0309】

平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 に差が大きい場合は、送信パワーをある規定値で送信すると決定する。

#### 【0310】

なぜなら、平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 に差が小さい場合は、システム全体の受信電界強度の制御を送信パワーの制御により行うことで、平均実効受信電界強度 209 も制御できるため端末の受信品質を制御することができるが、平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 に差が大きい場合は、システム全体の受信電界強度の制御を送信パワーの制御しても平均実効受信電界強度 209 を制御するのが困難なため、例えば、送信パワーを大きくしようとしても、エネルギーを失うことになってしまうからである。このエネルギーの損失を防ぐことで、消費電力の効率を向上させることができる。

#### 【0311】

図 20 の送信パワー決定部 2001 で出力される決定送信パワー情報 2002 は図 21 の 1901 に相当する。

#### 【0312】

そして、送信パワー制御部 1902 は、決定された送信パワー情報 1901 を入力とし、制御信号 1903 として、送信パワーの制御情報を出力する。

#### 【0313】

送信パワー変更部 1904 は、送信信号 107、制御信号 1903 を入力とし、送信パワー変更後の送信信号 1905 を出力する。

#### 【0314】

同様に、送信パワー変更部 1906 は、送信信号 115、制御信号 1903 を入力とし、送信パワー変更後の送信信号 1907 を出力する。

#### 【0315】

このように、通信相手からの平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に基づいて送信信号の送信パワーを変更することで、受信品質を確保することができる。

#### 【0316】

以上の説明では、送信アンテナ数3、受信アンテナ数2として説明をチャンネル数2として説明しているが、この構成に限ったものではなくチャンネル数を2以上としてもよい。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0317】

そして、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。

#### 【0318】

そして、拡散を行わないシングルキャリア方式においても同様に実施することができる。この場合、図9、図21の拡散部、逆拡散部を除去した構成となる。

#### 【0319】

また、図21の基地局の送信装置において、送信パワー変更部1904、1906の配置は、図21の配置の構成に限ったものではなく、例えば、拡散部と無線部の間に挿入しても同様に実施することができる。

#### 【0320】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、チャンネル推定値、チャンネル推定値がなす行列の固有値、チャンネル推定値がなす行列の固有値の最小パワーなどがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0321】

本実施の形態における平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

#### 【0322】

送信パワーを切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、端末からの通信方法の要求などの要素が加わり送信パワー切り替えを行っても良い。

#### 【0323】

送信パワー切り替えの決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

#### 【0324】

以上より、通信相手からの受信電界強度と有効な受信電界強度の情報に基づいて変調信号を送信する送信パワーを変更することを特徴とする無線通信装置とすることで、変調信号の送信する送信パワーを変更することで通信相手が受信電界強度を有効に活用できるような送信パワーとなっているためデータの伝送品質を確保することができる。

#### 【0325】

##### (実施の形態7)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の多重数、送信パワー、変調方式を切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0326】

図22は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており、図1、図11、図19と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0327】

通信方法制御部2202は、決定された通信方法情報2201を入力とし、変調方式情報2203、アンテナ選択情報2204、送信パワー情報2205を出力する。

#### 【0328】

図23は、本実施の形態における基地局の送信装置の送信信号のフレーム構成の一例を示しており、2301はシンボル群を示しており、複数のシンボルで構成されている。そして、送信信号A、送信信号Bは時間、周波数単位にシンボルが存在する。そして、例えば、時間1、サブキャリア1の送信信号Aと送信信号Bは多重されて送信され、時間1、サブキャリア2の送信信号Aと送信信号Bは多重されて送信される。同様に、時間2、3、4、5の送信信号Aと送信信号Bは多重されて送信される。また、時間1、サブキャリア1のシンボル群2301、時間1

、サブキャリア 2 のシンボル群 2301 は複数のシンボルから構成されており、同様に、時間 2、3、4、5 のサブキャリア 1、サブキャリア 2 のシンボルは複数のシンボルから構成されている。

#### 【0329】

図 24 は、本実施の形態における図 23 の送信装置の送信信号のフレーム構成における例えば、シンボル群 2301 の構成の一例を示しており、2401 はチャネル推定シンボル、2402 はデータシンボルを示している。

#### 【0330】

図 25 は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示しており、図 2 と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0331】

送信方法決定部 2501 は、平均実効受信電界強度 209、システム全体の受信電界強度 210 を入力とし、決定された通信方法 2502 を出力する。

#### 【0332】

図 4 は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0333】

図 5 は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示している。

#### 【0334】

図 7 は、本実施の形態における OFDM シンボルの構成の一例を示している。

#### 【0335】

図 6 は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

#### 【0336】

図 13 は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。1301、1302 は送信アンテナ、1303、1304 は受信アンテナである。

#### 【0337】

以上、図 4、図 5、図 6、図 7、図 13、図 22、図 23、図 24、図 25 を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

#### 【0338】

端末の送信装置、受信装置の動作については、実施の形態3と同様である。ここでは、基地局の送信装置、受信装置の動作について説明する。

#### 【0339】

図25は基地局の受信装置の構成の一例、図22は基地局の送信装置の構成の一例を示しており、特徴は図25の送信方法決定部2501の動作、および図22の通信方法制御の動作である。

#### 【0340】

送信方法決定部2501は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、通信方法を決定し、決定された通信方法情報2502を出力する。ここで、決定される通信方法は、送信信号の多重数、送信パワー、変調方式であり、決定された通信方法情報2502には、これらの情報が含まれている。このとき、決定された通信方法情報2502は図22の2201に相当する。

#### 【0341】

図22の通信方法制御部2202は、決定された通信方法情報2201を入力とし、変調方式情報2203を出力し、変調方式を切り替えられ、アンテナ選択情報2204を出力し、送信信号を出力するアンテナが切り替えられ、送信パワー情報2205を出力し、送信パワーを切り替えられる。

#### 【0342】

そのときの一例の動作を図23、図24のフレーム構成を例に説明する。

#### 【0343】

図24は、図23のシンボル群2301の構成の一例を示しており、チャンネル推定シンボル2401、データシンボル2402で構成されており、データシンボル2402は、変調信号を存在させないGuardモード、変調方式として、QPSK、16QAM、64QAMのモードに切り替えられる。

#### 【0344】

図23において、送信信号A、送信信号Bの時間1では変調方式をQPSKとしてシンボル群2301を送信する。そして、図4の端末の受信装置は、図24のチャンネル推定シンボル2401から平均実効受信電界強度436、システム全体の受

信電界強度 435 を推定し、図 5 の送信装置を介して基地局に送信する。基地局の受信装置図 25 の送信方法決定部 2501 は、平均実効受信電界強度 209、システム全体の受信電界強度 210 を入力とし、送信方法を決定し決定された通信方法情報 2502 を出力する。

#### 【0345】

例えば、時間 1 では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度には差がほとんどなく、また、QPSK 変調に適した電界強度であるという情報であるとする。（平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度は端末が送信した情報である。）すると、図 25 の送信方法決定部 2501 は、送信信号 A、送信信号 B の送信パワーを大きくし、変調方式を QPSK とし、図 22 のアンテナ 108、116 から送信信号 A、送信信号 B をそれぞれ出力すると決定し、決定された通信方法情報 2502 として出力する。

#### 【0346】

これにより、時間 2 では、送信信号 A、送信信号 B は変調方式を QPSK とし、送信パワーを大きくして、図 22 のアンテナ 108、116 から送信される。

#### 【0347】

時間 2 では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に差が大きく、平均実効受信電界強度が小さいが、システム全体の受信電界強度は、16QAM に適した電界強度であるという情報であるとする。（平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度は端末が送信した情報である。）すると、図 25 の送信方法決定部 2501 は、送信信号 A は、変調方式を 16QAM とし、送信信号 B は、Guard シンボル、つまり、データシンボルは送信しないとし、送信パワーを大きくするようにし、図 22 のアンテナ 108、116 から送信信号 A、送信信号 B をそれぞれ出力すると決定し、決定された通信方法情報 2502 として出力する。

#### 【0348】

これにより、時間 3 では、送信信号 A は変調方式 16QAM、送信信号 B はデータシンボルが存在せず、送信パワーを大きくして、図 22 のアンテナ 108、116 から送信される。

## 【0349】

時間3では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に差が大きく、平均実効受信電界強度が小さいが、システム全体の受信電界強度は、64QAMに適した電界強度であるという情報であるとする。(平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度は端末が送信した情報である。)すると、図25の送信方法決定部2501は、送信信号Aは、変調方式を64QAMとし、送信信号Bは、Guardシンボル、つまり、データシンボルは送信しないと決定し、のアンテナ108、1105から送信信号A、送信信号Bをそれぞれ出力すると決定し、決定された通信方法情報2502として出力する。ここで、送信アンテナを108、116の組から108、1105へと切り替える理由は、切り替えることで(式1)の行列の要素の値が変化し、固有値が変化するため、平均実効受信電界強度が向上する可能性があるからであり、これにより、送信信号の多重数を増やすことができ、データ伝送速度を向上させることができるからである。

## 【0350】

これにより、時間4では、送信信号Aは変調方式64QAM、送信信号Bはデータシンボルを存在させず、送信パワーを現状維持とし、図22のアンテナ108、1105から送信される。

## 【0351】

時間4では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差が小さく、システム全体の受信電界強度は、16QAMに適した電界強度であるという情報であるとする。(平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度は端末が送信した情報である。)すると、図25の送信方法決定部2501は、送信信号A、送信信号Bは、変調方式を16QAMとし、送信パワーを大きくし、図22のアンテナ108、1105から送信信号A、送信信号Bをそれぞれ出力すると決定し、決定された通信方法情報2502として出力する。

## 【0352】

これにより、時間5では、送信信号A、送信信号Bは変調方式16QAM、送信パワーを大きくし、図22のアンテナ108、1105から送信される。

## 【0353】

以上により、環境に適した送信信号の多重数、変調方式、送信パワーとすること、データの品質と伝送速度の向上の両立をはかることができる。

#### 【0354】

本実施の形態では、多重数を1または2の切り替えについて説明したが、これに限ったものではない。例えば、多重数が3のとき、多重数を1、2、3の切り替え、または1、3（多重する、または、多重しない）の切り替えでも同様に実施することができる。フレーム構成は図23の構成に限ったものではない。

#### 【0355】

また、基地局の構成は、図22、図25の構成に限ったものではない。また、本実施の形態では、アンテナ切り替え、変調方式切り替え、送信パワー制御の3つの構成を具備し、実施する例について説明したが、これに限ったものではなく、3つのうちいずれか2つまたは1つの切り替えを実施してよい。

#### 【0356】

そして、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施することができる。

#### 【0357】

本実施の形態では、基地局の送信アンテナ数2、端末の受信アンテナ数2を例に説明したがこれに限ったものではなく、これよりもアンテナ数を多くしても同様に実施することができる。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0358】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、チャネル推定値、チャネル推定値がなす行列の固有値、チャネル推定値がなす行列の固有値の最小パワーなどがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0359】

本実施の形態における平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度

を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

#### 【0360】

通信方法を切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、端末からの通信方法の要求などの要素が加わり通信方法の切り替えを行っても良い。

#### 【0361】

通信方法切り替えの決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

#### 【0362】

以上より、本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の多重数、送信パワー、変調方式を切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置とすることで、変調信号の送信する送信パワーを変更することで通信相手が受信電界強度を有効に活用できるような送信パワーとなっているためデータの伝送品質を確保することができる。

#### 【0363】

##### (実施の形態8)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の多重数、送信パワー、変調方式を切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0364】

図26は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており、図1、図8、図11、図19、図22と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0365】

図23は、本実施の形態における基地局の送信装置の送信信号のフレーム構成の一例を示しており、本実施の形態では、サブキャリア1のみを考えればよい。

## 【0366】

図24は、本実施の形態における図23の送信装置の送信信号のフレーム構成における例えば、シンボル群2301の構成の一例を示している。

## 【0367】

図25は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示している。

## 【0368】

図9は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

## 【0369】

図5は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示している。

## 【0370】

図6は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

## 【0371】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。1301、1302は送信アンテナ、1303、1304は受信アンテナである。

## 【0372】

以上、図5、図6、図9、図13、図23、図24、図25、図26を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

## 【0373】

端末の送信装置、受信装置の動作については、実施の形態4と同様である。ここでは、基地局の送信装置、受信装置の動作について説明する。

## 【0374】

図25は基地局の受信装置の構成の一例、図22は基地局の送信装置の構成の一例を示しており、特徴は図25の送信方法決定部2501の動作、および図26の通信方法制御の動作である。

## 【0375】

送信方法決定部2501は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、通信方法を決定し、決定された通信方法情報25

02を出力する。ここで、決定される通信方法は、送信信号の多重数、送信パワー、変調方式であり、決定された通信方法情報2502には、これらの情報が含まれている。このとき、決定された通信方法情報2502は図26の2201に相当する。

#### 【0376】

図26の通信方法制御部2202は、決定された通信方法情報2201を入力とし、変調方式情報2203を出力し、変調方式を切り替えられ、アンテナ選択情報2204を出力し、送信信号を出力するアンテナが切り替えられ、送信パワー情報2205を出力し、送信パワーを切り替えられる。

#### 【0377】

そのときの一例の動作を図23、図24のフレーム構成を例に説明する。

#### 【0378】

図24は、図23のシンボル群2301の構成の一例を示しており、チャンネル推定シンボル2401、データシンボル2402で構成されており、データシンボル2402は、変調信号を存在させないGuardモード、変調方式として、QPSK、16QAM、64QAMのモードに切り替えられる。

#### 【0379】

本実施の形態では、実施の形態7の動作と同様であり、図23のサブキャリア1のみ考えればよい。

#### 【0380】

図23において、送信信号A、送信信号Bの時間1では変調方式をQPSKとしてシンボル群2301を送信する。そして、図9の端末の受信装置は、図24のチャンネル推定シンボル2401から平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を推定し、図5の送信装置を介して基地局に送信する。基地局の受信装置図25の送信方法決定部2501は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、送信方法を決定し決定された通信方法情報2502を出力する。

#### 【0381】

例えば、時間1では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に

は差がほとんどなく、また、QPSK変調に適した電界強度であるという情報であるとする。(平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度は端末が送信した情報である。)すると、図25の送信方法決定部2501は、送信信号A、送信信号Bの送信パワーを大きし、変調方式をQPSKとし、図26のアンテナ108、116から送信信号A、送信信号Bをそれぞれ出力すると決定し、決定された通信方法情報2502として出力する。

#### 【0382】

これにより、時間2では、送信信号A、送信信号Bは変調方式をQPSKとし、送信パワーを大きくして、図26のアンテナ108、116から送信される。

#### 【0383】

時間2では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に差が大きく、平均実効受信電界強度が小さいが、システム全体の受信電界強度は、16QAMに適した電界強度であるという情報であるとする。(平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度は端末が送信した情報である。)すると、図25の送信方法決定部2501は、送信信号Aは、変調方式を16QAMとし、送信信号Bは、Guardシンボル、つまり、データシンボルは送信しないとし、送信パワーを大きくするようにし、図26のアンテナ108、116から送信信号A、送信信号Bをそれぞれ出力すると決定し、決定された通信方法情報2502として出力する。

#### 【0384】

これにより、時間3では、送信信号Aは変調方式16QAM、送信信号Bはデータシンボルが存在せず、送信パワーを大きくして、図26のアンテナ108、116から送信される。

#### 【0385】

時間3では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に差が大きく、平均実効受信電界強度が小さいが、システム全体の受信電界強度は、64QAMに適した電界強度であるという情報であるとする。(平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度は端末が送信した情報である。)すると、図25の送信方法決定部2501は、送信信号Aは、変調方式を64QAMとし、送信信号B

は、Guardシンボル、つまり、データシンボルは送信しないと決定し、アンテナ 108、1105から送信信号A、送信信号Bをそれぞれ出力すると決定し、決定された通信方法情報2502として出力する。ここで、送信アンテナを108、116の組から108、1105へと切り替える理由は、切り替えることで(式1)の行列の要素の値が変化し、固有値が変化するため、平均実効受信電界強度が向上する可能性があるからであり、これにより、送信信号の多重数を増やすことができ、データ伝送速度を向上させることができるからである。

#### 【0386】

これにより、時間4では、送信信号Aは変調方式64QAM、送信信号Bはデータシンボルを存在させず、送信パワーを現状維持とし、図26のアンテナ108、1105から送信される。

#### 【0387】

時間4では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差が小さく、システム全体の受信電界強度は、16QAMに適した電界強度であるという情報であるとする。(平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度は端末が送信した情報である。)すると、図25の送信方法決定部2501は、送信信号A、送信信号Bは、変調方式を16QAMとし、送信パワーを大きくし、図26のアンテナ108、1105から送信信号A、送信信号Bをそれぞれ出力すると決定し、決定された通信方法情報2502として出力する。

#### 【0388】

これにより、時間5では、送信信号A、送信信号Bは変調方式16QAM、送信パワーを大きくし、図26のアンテナ108、1105から送信される。

#### 【0389】

以上により、環境に適した送信信号の多重数、変調方式、送信パワーとすることで、データの品質と伝送速度の向上の両立をはかることができる。

#### 【0390】

本実施の形態では、多重数を1または2の切り替えについて説明したが、これに限ったものではない。例えば、多重数が3のとき、多重数を1、2、3の切り替え、または1、3(多重する、または、多重しない)の切り替えでも同様に実

施することができる。フレーム構成は図23の構成に限ったものではない。

#### 【0391】

また、基地局の構成は、図26、図25の構成に限ったものではない。また、本実施の形態では、アンテナ切り替え、変調方式切り替え、送信パワー制御の3つの構成を具備し、実施する例について説明したが、これに限ったものではなく、3つのうちいずれか2つまたは1つの切り替えを実施してよい。

#### 【0392】

そして、拡散を行わないシングルキャリア方式においても同様に実施することができる。この場合、拡散部、逆拡散部を除去した構成となる。

#### 【0393】

本実施の形態では、基地局の送信アンテナ数2、端末の受信アンテナ数2を例に説明したがこれに限ったものではなく、これよりもアンテナ数を多くしても同様に実施することができる。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0394】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、チャネル推定値、チャネル推定値がなす行列の固有値、チャネル推定値がなす行列の固有値の最小パワーなどがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0395】

本実施の形態における平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

#### 【0396】

通信方法を切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、端末からの通信方法の要求などの要素が加わり通信方法の切り替えを行っても良い。

#### 【0397】

通信方法切り替えの決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

#### 【0398】

以上より、本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の多重数、送信パワー、変調方式を切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置とすることで、変調信号の送信する送信パワーを変更することで通信相手が受信電界強度を有効に活用できるような送信パワーとなっているためデータの伝送品質を確保することができる。

#### 【0399】

##### (実施の形態9)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の多重数、送信パワー、変調方式を切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0400】

図22は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示している。

#### 【0401】

図23は、本実施の形態における基地局の送信装置の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

#### 【0402】

図24は、本実施の形態における図23の送信装置の送信信号のフレーム構成における例えば、シンボル群2301の構成の一例を示している。

#### 【0403】

図27は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示しており、図4と同様に動作するものについては同一符号を付した。通信方法要求部2701は、システム全体の受信電界強度435、平均実効受信電界強度436を入力とし、要求する通信方法を決定し、要求通信方法情報2702を出力する。

## 【0404】

図28は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示しており、図5と同様に動作するものについては同一符号を付した。

## 【0405】

情報生成部504は、情報2801、要求通信方法情報2802を入力とし、送信デジタル信号505を出力する。

## 【0406】

図29は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示しており、2901は要求変調方式シンボル、2902は要求送信パワー2904は情報シンボルを示している。

## 【0407】

図30は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示しており、図2、図25と同様に動作するものについては同一符号を付した。データ分離部207は、受信デジタル信号206を入力とし、データ208、要求通信方法情報3001を出力する。

## 【0408】

送信方法決定部2501は、要求通信方法情報3001を入力とし、通信方法を決定し、決定された通信方法情報2502を出力する。

## 【0409】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。1301、1302は送信アンテナ、1303、1304は受信アンテナである。

## 【0410】

以上、図13、図22、図23、図24、図27、図28、図29、図30を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

## 【0411】

本実施の形態の特徴は、基地局に対し、端末が平均実効受信電界強度、システム全体の受信電界強度から基地局に対し通信方法を要求し、通信方法を切り替えるという点である。

## 【0412】

そのときの一例の動作を図 23、図 24 のフレーム構成を例に説明する。

#### 【0413】

図 24 は、図 23 のシンボル群 2301 の構成の一例を示しており、チャンネル推定シンボル 2401、データシンボル 2402 で構成されており、データシンボル 2402 は、変調信号を存在させない Guard モード、変調方式として、QPSK、16QAM、64QAM のモードに切り替えられる。

#### 【0414】

図 23 において、送信信号 A、送信信号 B の時間 1 では変調方式を QPSK としてシンボル群 2301 を送信する。そして、図 27 の端末の受信装置は、図 24 のチャンネル推定シンボル 2401 から平均実効受信電界強度 436、システム全体の受信電界強度 435 を推定し、通信方法要求部 2701 は、平均実効受信電界強度 436、システム全体の受信電界強度 435 を入力とし、要求通信方法 2702 を出力する。

#### 【0415】

そして、図 28 の端末の送信装置において、情報生成部 504 は、情報 2801、要求通信方法情報 2802 を入力とし、図 29 のフレーム構成にしたがった、送信デジタル信号 505 を出力する。このとき、端末は、基地局に対し、変調方式、送信パワー、アンテナ切り替えの要求を、要求変調方式シンボル 2901、要求送信パワーシンボル 2902、アンテナ切り替え要求シンボル 2903 を用いて行われる。

#### 【0416】

そして、図 30 の基地局の受信装置のデータ分離部 207 は、受信デジタル信号 206 を入力とし、図 29 における情報シンボル 2904 をデータ 208 として出力し、図 29 の要求変調方式シンボル 2901、要求送信パワーシンボル 2902、アンテナ切り替え要求シンボル 2903 を要求通信方法情報 3001 として出力する。

#### 【0417】

送信方法決定部 2501 は、要求通信方法要求情報 3001 を入力とし、決定された通信方法情報 2502 を出力する。決定された通信方法情報 2502 は、

図 2 2 の基地局の送信装置の決定された通信要求情報 2 2 0 1 に相当する。これにより、基地局の送信装置では、変調方式、送信パワー、多重数、アンテナ切り替えが行われる。

#### 【0 4 1 8】

例えば、時間 1 では、端末において、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度には差がほとんどなく、また、QPSK 変調に適した電界強度であるとする。すると、端末は、送信信号 A、送信信号 B の送信パワーを大きし、変調方式を QPSK とし、図 2 2 のアンテナ 1 0 8、1 1 6 から送信信号 A、送信信号 B をそれぞれ出力するように基地局に要求する。

#### 【0 4 1 9】

これにより、時間 2 では、送信信号 A、送信信号 B は変調方式を QPSK とし、送信パワーを大きくして、図 2 2 のアンテナ 1 0 8、1 1 6 から送信される。

#### 【0 4 2 0】

時間 2 では、端末において、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に差が大きく、平均実効受信電界強度が小さいが、システム全体の受信電界強度は、1 6 QAM に適した電界強度であるとする。すると、端末は、送信信号 A は、変調方式を 1 6 QAM とし、送信信号 B は、Guard シンボル、つまり、データシンボルは送信しないとし、送信パワーを大きくするように基地局に要求する。

#### 【0 4 2 1】

これにより、時間 3 では、送信信号 A は変調方式 1 6 QAM、送信信号 B はデータシンボルが存在せず、送信パワーを大きくして、図 2 2 のアンテナ 1 0 8、1 1 6 から送信される。

#### 【0 4 2 2】

時間 3 では、端末において、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に差が大きく、平均実効受信電界強度が小さいが、システム全体の受信電界強度は、6 4 QAM に適した電界強度であるとする。すると、端末は、送信信号 A は、変調方式を 6 4 QAM とし、送信信号 B は、Guard シンボル、つまり、データシンボルは送信しないと決定し、アンテナ 1 0 8、1 1 0 5 から送信信号 A、送信信号 B をそれぞれ出力するように基地局に要求する。ここで、送信アンテナを 1 0

8、116の組から108、1105へと切り替える理由は、切り替えることで(式1)の行列の要素の値が変化し、固有値が変化するため、平均実効受信電界強度が向上する可能性があるからであり、これにより、送信信号の多重数を増やすことができ、データ伝送速度を向上させることができるからである。

#### 【0423】

これにより、時間4では、送信信号Aは変調方式64QAM、送信信号Bはデータシンボルを存在させず、送信パワーを現状維持とし、図22のアンテナ108、1105から送信される。

#### 【0424】

時間4では、端末において、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差が小さく、システム全体の受信電界強度は、16QAMに適した電界強度であるとする。すると、端末は、送信信号A、送信信号Bは、変調方式を16QAMとし、送信パワーを大きくし、図22のアンテナ108、1105から送信信号A、送信信号Bをそれぞれ出力するように基地局に要求する。

#### 【0425】

これにより、時間5では、送信信号A、送信信号Bは変調方式16QAM、送信パワーを大きくし、図22のアンテナ108、1105から送信される。

#### 【0426】

以上により、環境に適した送信信号の多重数、変調方式、送信パワーとすることで、データの品質と伝送速度の向上の両立をはかることができる。

#### 【0427】

本実施の形態では、基地局の送信アンテナ数2、端末の受信アンテナ数2を例に説明したがこれに限ったものではなく、これよりもアンテナ数を多くしても同様に実施することができる。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0428】

本実施の形態では、多重数を1または2の切り替えについて説明したが、これに限ったものではない。例えば、多重数が3のとき、多重数を1、2、3の切り替え、または1、3(多重する、または、多重しない)の切り替えでも同様に実

施することができる。フレーム構成は図 23 の構成に限ったものではない。

#### 【0429】

また、基地局の構成は、図 22 の構成に限ったものではない。また、本実施の形態では、アンテナ切り替え、変調方式切り替え、送信パワー制御の 3 つの構成を具備し、実施する例について説明したが、これに限ったものではなく、3 つのうちいずれか 2 つまたは 1 つの切り替えを実施してよい。

#### 【0430】

そして、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施することができる。

#### 【0431】

本実施の形態における平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

#### 【0432】

通信方法を切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、などの要素が加わり通信方法の切り替えを行っても良い。また、基地局では、端末の通信方法要求、基地局の通信トラフィックを考慮して、通信方法を決定してもよい。

#### 【0433】

以上より、本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の多重数、送信パワー、変調方式を切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置とすることで、変調信号の送信する送信パワーを変更することで通信相手が受信電界強度を有効に活用できるような送信パワーとなっているためデータの伝送品質を確保することができる。

#### 【0434】

(実施の形態 10)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の多重数、送信パワー、変調方式を切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0435】

図26は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示している。

#### 【0436】

図23は、本実施の形態における基地局の送信装置の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

#### 【0437】

図24は、本実施の形態における図23の送信装置の送信信号のフレーム構成における例えば、シンボル群2301の構成の一例を示している。

#### 【0438】

図31は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示しており、図4、図9、図27と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0439】

図28は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示している。

#### 【0440】

図29は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

#### 【0441】

図30は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0442】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。1301、1302は送信アンテナ、1303、1304は受信アンテナである。

#### 【0443】

以上、図13、図23、図24、図26、図28、図29、図30、図31を

用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

#### 【0444】

本実施の形態の特徴は、基地局に対し、端末が平均実効受信電界強度、システム全体の受信電界強度から基地局に対し通信方法を要求し、通信方法を切り替えるという点である。

#### 【0445】

ここで、実施の形態9の図23のフレーム構成のサブキャリア1のみを考えればよい。

#### 【0446】

そのときの一例の動作を図23、図24のフレーム構成を例に説明する。

#### 【0447】

図24は、図23のシンボル群2301の構成の一例を示しており、チャンネル推定シンボル2401、データシンボル2402で構成されており、データシンボル2402は、変調信号を存在させないGuardモード、変調方式として、QPSK、16QAM、64QAMのモードに切り替えられる。

#### 【0448】

図23において、送信信号A、送信信号Bの時間1では変調方式をQPSKとしてシンボル群2301を送信する。そして、図31の端末の受信装置は、図24のチャンネル推定シンボル2401から平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を推定し、通信方法要求部2701は、平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を入力とし、要求通信方法2702を出力する。

#### 【0449】

そして、図28の端末の送信装置において、情報生成部504は、情報2801、要求通信方法情報2802を入力とし、図29のフレーム構成にしたがって、送信デジタル信号505を出力する。このとき、端末は、基地局に対し、変調方式、送信パワー、アンテナ切り替えの要求を、要求変調方式シンボル2901、要求送信パワーシンボル2902、アンテナ切り替え要求シンボル2903を用いて行われる。

## 【0450】

そして、図30の基地局の受信装置のデータ分離部207は、受信デジタル信号206を入力とし、図29における情報シンボル2904をデータ208として出力し、図29の要求変調方式シンボル2901、要求送信パワーシンボル2902、アンテナ切り替え要求シンボル2903を要求通信方法情報3001として出力する。

## 【0451】

送信方法決定部2501は、要求通信方法要求情報3001を入力とし、決定された通信方法情報2502を出力する。決定された通信方法情報2502は、図26の基地局の送信装置の決定された通信要求情報2201に相当する。これにより、基地局の送信装置では、変調方式、送信パワー、多重数、アンテナ切り替えが行われる。

## 【0452】

例えば、時間1では、端末において、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度には差がほとんどなく、また、QPSK変調に適した電界強度であるとする。すると、端末は、送信信号A、送信信号Bの送信パワーを大きくし、変調方式をQPSKとし、図26のアンテナ108、116から送信信号A、送信信号Bをそれぞれ出力するように基地局に要求する。

## 【0453】

これにより、時間2では、送信信号A、送信信号Bは変調方式をQPSKとし、送信パワーを大きくして、図26のアンテナ108、116から送信される。

## 【0454】

時間2では、端末において、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に差が大きく、平均実効受信電界強度が小さいが、システム全体の受信電界強度は、16QAMに適した電界強度であるとする。すると、端末は、送信信号Aは、変調方式を16QAMとし、送信信号Bは、Guardシンボル、つまり、データシンボルは送信しないとし、送信パワーを大きくするように基地局に要求する。

## 【0455】

これにより、時間3では、送信信号Aは変調方式16QAM、送信信号Bはデータ

シンボルが存在せず、送信パワーを大きくして、図26のアンテナ108、116から送信される。

#### 【0456】

時間3では、端末において、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に差が大きく、平均実効受信電界強度が小さいが、システム全体の受信電界強度は、64QAMに適した電界強度であるとする。すると、端末は、送信信号Aは、変調方式を64QAMとし、送信信号Bは、Guardシンボル、つまり、データシンボルは送信しないと決定し、アンテナ108、1105から送信信号A、送信信号Bをそれぞれ出力するように基地局に要求する。ここで、送信アンテナを108、116の組から108、1105へと切り替える理由は、切り替えることで(式1)の行列の要素の値が変化し、固有値が変化するため、平均実効受信電界強度が向上する可能性があるからであり、これにより、送信信号の多重数を増やすことができ、データ伝送速度を向上させることができるからである。

#### 【0457】

これにより、時間4では、送信信号Aは変調方式64QAM、送信信号Bはデータシンボルを存在させず、送信パワーを現状維持とし、図26のアンテナ108、1105から送信される。

#### 【0458】

時間4では、端末において、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差が小さく、システム全体の受信電界強度は、16QAMに適した電界強度であるとする。すると、端末は、送信信号A、送信信号Bは、変調方式を16QAMとし、送信パワーを大きくし、図26のアンテナ108、1105から送信信号A、送信信号Bをそれぞれ出力するように基地局に要求する。

#### 【0459】

これにより、時間5では、送信信号A、送信信号Bは変調方式16QAM、送信パワーを大きくし、図26のアンテナ108、1105から送信される。

#### 【0460】

以上により、環境に適した送信信号の多重数、変調方式、送信パワーとすることで、データの品質と伝送速度の向上の両立をはかることができる。

## 【0461】

本実施の形態では、基地局の送信アンテナ数2、端末の受信アンテナ数2を例に説明したがこれに限ったものではなく、これよりもアンテナ数を多くしても同様に実施することができる。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

## 【0462】

本実施の形態では、多重数を1または2の切り替えについて説明したが、これに限ったものではない。例えば、多重数が3のとき、多重数を1、2、3の切り替え、または1、3（多重する、または、多重しない）の切り替えでも同様に実施することができる。フレーム構成は図23の構成に限ったものではない。

## 【0463】

また、基地局の構成は、図26の構成に限ったものではない。また、本実施の形態では、アンテナ切り替え、変調方式切り替え、送信パワー制御の3つの構成を具備し、実施する例について説明したが、これに限ったものではなく、3つのうちいずれか2つまたは1つの切り替えを実施してよい。

## 【0464】

そして、拡散を行わないシングルキャリア方式においても同様に実施することができる。この場合、図9、図21の拡散部、逆拡散部を除去した構成となる。

## 【0465】

本実施の形態における平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

## 【0466】

通信方法を切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、などの要素が加わり通信方法の切り替えを行っても良い。また、基地局では、端末の通信方法要求、基地局の通信トラフィックを考慮して、通信方法を決定してもよい。

## 【0467】

以上より、本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の多重数、送信パワー、変調方式を切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置とすることで、変調信号の送信する送信パワーを変更することで通信相手が受信電界強度を有効に活用できるような送信パワーとなっているためデータの伝送品質を確保することができる。

#### 【0468】

(実施の形態11)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の符号化方法を切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0469】

図33は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており、図1と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0470】

符号化方法制御部3302は、決定された符号化決定信号3301を入力とし、符号化制御信号3303を出力する。

#### 【0471】

フレーム構成信号生成部118は、制御信号119、フレーム構成制御信号3307を入力とし、フレーム構成信号3308を出力する。

#### 【0472】

符号化部3304は、送信デジタル信号101、109、フレーム構成信号3308、符号化制御信号3303を入力とし、符号化制御信号3303に基づいて符号化方法を変更し、符号化信号3305、3306を出力する。

#### 【0473】

図34は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示しており、図2と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0474】

符号化方法決定部3401は、平均実効受信電界強度209、システム全体の

受信電界強度 210 を入力とし、平均実効受信電界強度 209、システム全体の受信電界強度 210 から符号化方法を決定し、符号化決定信号 3402、フレーム構成制御信号 3403 を出力する。

#### 【0475】

図 35 は、本実施の形態における符号化方法の一例を示したものであり、3501、3502 は送信デジタル信号、3503 は時空間符号化部、3504、3505 は送信信号、3506、3507 は送信アンテナ、3508、3509 は送信信号群を示したものである。

#### 【0476】

図 36 は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示しており、図 3 と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0477】

符号化方法 A3601、符号化方法 B3602 は、フレーム構成の一例を示したものであり、3603 から 3606 は送信信号を示したものである。

#### 【0478】

図 37 は、本実施の形態における符号化方法の一例を示したものであり、3701、3702、3703 は送信デジタル信号、3704 は時空間符号化部、3705、3706、3707、3708 は送信信号、3709、3710、3711、3712 は送信アンテナ、3713、3714、3715、3716 は送信信号群を示したものである。

#### 【0479】

図 38 は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示しており、符号化方法 C3801 は、送信信号 A、送信信号 B、送信信号 C、送信信号 D で構成され、各送信信号の構成要素は、チャンネル推定シンボル 3802、3807、3812、3817、ガードシンボル 3803、3804、3805、3806、3808、3809、3810、3811、3813、3814、3815、3816、送信信号 3818 から 3833 で構成される。

#### 【0480】

前記チャンネル推定シンボル、前記ガードシンボルは、実施の形態 1 で示した図

3のチャネル推定シンボル、ガードシンボルと同様に動作する。

【0481】

図39は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており、図1、図8、図33と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0482】

図40は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示したものである。

【0483】

無線部4003は受信アンテナ4001で受信した受信信号4002を入力とし、DFT前信号4004を出力する。

【0484】

DFT部4005は、DFT前信号4004を入力とし、受信ベースバンド信号4006を出力する。

【0485】

データ分離部4007は、受信ベースバンド信号4006を入力とし、チャネル推定シンボル4008、データシンボル4009を出力する。

【0486】

信号Aのチャネル推定部4010は、チャネル推定シンボル4008を入力とし、信号Aのチャネル推定値4012を出力する。

【0487】

信号Bのチャネル推定部4011は、チャネル推定シンボル4008を入力とし、信号Bのチャネル推定値4013を出力する。

【0488】

復号化部4014は、データシンボル4009、信号Aのチャネル推定値4012、信号Bのチャネル推定値4013を入力とし、受信デジタルデータ4015を出力とする。

【0489】

固有値計算部4019は、信号Aのチャネル推定値4012、信号Bのチャネル推定値4013を入力とし、固有値4020を出力する。

## 【0490】

受信電界強度推定部4016は、受信ベースバンド信号4006を入力とし、各サブキャリアに対応する受信電界強度4018、システム全体の受信電界強度4017を出力する。

## 【0491】

平均実効受信電界強度計算部4021は、各サブキャリアに対応する受信電界強度4018、固有値4020を入力とし、平均実効受信電界強度4022を出力する。

## 【0492】

図4は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

## 【0493】

図5は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示している。

## 【0494】

図6は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

## 【0495】

図7は、本実施の形態におけるOFDMシンボルの構成の一例を示しており、例えば、サブキャリア1、サブキャリア2が周波数軸に存在する構成を示している。

## 【0496】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。1301、1302は送信アンテナ、1303、1304は受信アンテナである。

## 【0497】

図14は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

## 【0498】

図15は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

## 【0499】

以上、図4、図5、図6、図7、図13、図14、図15、図33、図34、図35、図36、図37、図38、図39、図40を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

## 【0500】

端末の送信装置、受信装置の動作については、実施の形態3と同様である。ここでは、基地局の送信装置、受信装置の動作について説明する。

## 【0501】

図34は、基地局の受信装置の構成の一例を示しており、図34の特徴は、符号化方法決定部3401の動作である。

## 【0502】

ここで、符号化とは誤り検出、誤り訂正を目的としたブロック符号化や畳み込み符号化のみではなく、時空間符号化(Space-Time Block Codes)も含まれる。

## 【0503】

時空間符号化の一例について、図35を用いて説明する。なお、この時空間符号化の方法は、「"Space-Time Block Codes from Orthogonal Designs" IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, pp1456-1467, vol. 45, no. 5, July 1999」で示されている方法である。

## 【0504】

時空間符号化部3503は、送信デジタル信号3501、3502を入力として、送信信号3504、3505を出力するが、時間 $t$ においては送信アンテナ3506から $S1$ 、送信アンテナ3507から $S2$ を送信し、時間 $t+T$ においては送信アンテナ3506から $-S2^*$ 、送信アンテナ3507から $S1^*$ (\*は複素共役)を送信する。このように送信することで、各送信アンテナからの送信信号ベクトルが直交し、端末側では雑音を増幅させることなく受信信号を復調できる。端末側における復号化方法については、以下で図35、図36、図40を用いて説明する。

## 【0505】

図36は、符号化方法B3602において図35に示す時空間符号化を施した場合の基地局送信信号のフレーム構成の一例を示したものであり、例えば送信信号A、BがそれぞれOFDMの異なるサブキャリアに配置された場合を示している。

## 【0506】

図36における送信信号3603は図35における送信信号群3508中のS

1に対応し、図36における送信信号3604は図35における送信信号群3508中のS2に対応し、図36における送信信号3605は図35における送信信号群3509中の-S2\*に対応し、図36における送信信号3606は図35における送信信号群3509中のS1\*に対応する。

#### 【0507】

ここで、端末側における復号化方法について、図35、図36、図40を用いて説明する。

#### 【0508】

端末は、送信側から符号化方法を通知する信号、例えば送信信号フレームの先頭に配置された符号化方法通知信号を受信した場合、復号化方法を、例えば図4から図40に切り替える。図35のアンテナ3506からの送信信号を図36の送信信号Aのフレーム中の3603(S1)と3605(-S2\*)、図35のアンテナ3507からの送信信号を図36の送信信号Bのフレーム中の3604(S2)と3606(S1\*)、前記図36の送信信号Aのフレーム中の3603(S1)と3605(-S2\*)が伝搬路で受けるチャネル変動を $h1(t)$ 、前記図36の送信信号Bのフレーム中の3604(S2)と3606(S1\*)が伝搬路で受けるチャネル変動 $h2(t)$ 、図40のアンテナ4001において、時間 $t$ で送信された信号S1とS2を受信した受信信号をR1、時間 $t+T$ で送信された信号-S2\*をS1\*を受信した受信信号をR2とする。ただし、 $t$ は時間、\*は複素共役を表すものとする。

#### 【0509】

このとき、次のような関係が成立する。なお、雑音成分は無視している。

#### 【0510】

#### 【式2】

$$\begin{pmatrix} R1 \\ -R2^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h1 & h2 \\ -h2^* & h1^* \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S1 \\ S2 \end{pmatrix}$$

#### 【0511】

このとき、(式2)の $h1$ 、 $h2$ 、 $-h2^*$ 、 $h1^*$ で構成される行列をチャネル行列(Channel Matrix)と呼ぶ。そして、 $h1$ 、 $h1^*$ は図40の信号Aのチャネル推定部4010で推定され、 $h2$ 、 $h2^*$ は信号Bのチャネル推定部4011で推

定される。図40の復号化部4014では、例えば(式2)のチャネル行列の逆行列を計算し、(式2)の両辺に左側から乗算することで復号化し、送信信号S1、S2を復調する。(他の復調方法、MLD(Maximum Likelihood Detection)という方法で復号・復調してもよい。)なお、送信アンテナ数が3以上の場合も、同様に復号できる。

#### 【0512】

符号化方法決定部3401は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、例えば、平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が大きい場合、符号化方法を図36の符号化方法A3601から符号化方法B3602に切り替えると決定する。

#### 【0513】

なぜなら、平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が大きい場合は、実施の形態5で示したように、送信電力を上げてても受信特性を改善できない。そこで、符号化方法を符号化方法A3601から符号化方法B3602に切り替えることにより、図35の送信アンテナ3506、3507からの送信信号ベクトルの直交性を確保し、端末で受信した受信信号を復号化することにより、伝送品質を確保することができる。

#### 【0514】

ここで、本実施の形態では、送信アンテナ数2、受信アンテナ数1、チャネル数2として説明しているが、構成はこの構成に限ったものではなく、例えば図37に示すように送信アンテナを4とすることも可能である。

#### 【0515】

そこで、図37を用いて送信アンテナを4とした場合の時空間符号化の一例について説明する。なお、この時空間符号化の方法は、「"Space-Time Block Coding for Wireless Communications: Performance Results" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS , pp451-460, vol. 17, no. 3, March 1999」で示されている方法である。

#### 【0516】

時空間符号化部3704は、送信デジタル信号3701(S1)、3702(S

2)、3703(S3)を入力として、送信信号3705から3708を出力するが、時間 $t$ においては送信信号群3713、時間 $t+T$ においては送信信号群3714、時間 $t+2T$ においては送信信号群3715、時間 $t+3T$ においては送信信号群3716、を送信する。送信信号群3713から3716は、それぞれ4つの送信信号から構成されるが、各送信信号群は左から順に送信アンテナ3709、3710、3711、3712から送信される信号を示している。このように送信することで、各送信アンテナ3709、3710、3711、3712からの送信信号ベクトルが直交し、端末側では雑音を増幅させることなく受信信号を復調できる。

#### 【0517】

図38は、符号化方法C3801において図37に示す時空間符号化を施した場合の基地局送信信号のフレーム構成の一例を示したものであり、例えば送信信号A、B、C、DがそれぞれOFDMの異なるサブキャリアに配置された場合を示している。

#### 【0518】

上記したように、時空間符号化では、送信信号ベクトルの直交性が受信側においても確保されることが重要である。

#### 【0519】

よって、図36の符号化方法B3602や図38の符号化方法C3801に示す「時間-空間」符号化方法に切り替えた後に、例えば平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が大きく、送信信号ベクトル間の直交性、または擬直交性が受信側の端末で確保されていないと判定した場合には、再度符号化方法を切り替える必要がある。なお、「時間-空間」符号化方法以外の符号化方法については、後述する。OFDM方式を含むマルチキャリア方式では、時間-空間以外に、周波数-空間、周波数-時間-空間符号化という方法をとることができる。

#### 【0520】

以上、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210に基づき符号化方法を切り替えることで、受信品質を確保することができる。

**【0521】**

図34の符号化方法決定部3401で出力される符号化決定信号3402は、図33の符号化決定信号3301に相当し、図34のフレーム構成制御信号3403は、図33のフレーム構成制御信号3307に相当する。

**【0522】**

そして、図33の符号化方法制御部3302は、決定された符号化決定信号3301を入力とし、符号化制御信号3303として、符号化情報を出力する。

**【0523】**

図33の符号化部3304は、送信デジタル信号101、109、符号化制御信号3303、フレーム構成信号3308を入力とし、符号化信号3305、3306を出力する。

**【0524】**

このように、通信相手からの平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に基づいて送信信号の符号化方法を切り替えることで、受信品質を確保することができる。

**【0525】**

以上の説明では、送信アンテナ数2、受信アンテナ数1、チャンネル数2として説明している部分があるが、この構成に限ったものではなくチャンネル数を2以上としてもよい。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数2以上のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

**【0526】**

そして、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施することができる。

**【0527】**

また、図33の基地局の送信装置において、符号化部3304の配置は、図33の配置の構成に限ったものではなく、例えば、IDFT部と無線部の間に挿入しても同様に実施することができる。

**【0528】**

上述の説明で、図33はOFDM方式を用いたときの基地局の送信装置を例に説明したが、スペクトル拡散通信方式、シングルキャリア方式を用いたときでも同様に実施することができる。

#### 【0529】

例えば、スペクトル拡散通信方式を用いたときの基地局の送信装置の構成は、図39のとおりである。このとき、図33のIDFT部104、112のかわりに拡散部803、807が挿入されている構成で実現できる。受信装置では、逆拡散部が必要となる。

#### 【0530】

また、シングルキャリア方式の場合、図39の構成において、拡散部を削除した構成で実現できる。また、受信装置では、DFT、逆拡散部が削除された構成で実現できる。

#### 【0531】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、チャネル推定値、チャネル推定値がなす行列の固有値、チャネル推定値がなす行列の固有値の最小パワーなどがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0532】

本実施の形態における平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

#### 【0533】

符号化方法を切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、端末からの通信方法の要求などの要素が加わり符号化方法の切り替えを行っても良い。

#### 【0534】

符号化方法の決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

## 【0535】

本実施の形態における符号化方法の切り替えは、実施の形態1、実施の形態3、実施の形態5、実施の形態7、実施の形態9、と合わせて実施することができる。また、実施の形態2、4、6、8、10と合わせて実施することもできる。例えば、送信パワーの変更、送信アンテナの変更、変調方式の変更と同時に、符号化の方法の変更を行ってもよい。

## 【0536】

以上より、通信相手からの受信電界強度と有効な受信電界強度の情報に基づいて変調信号の符号化方法を変更することを特徴とする無線通信装置とすることで、通信相手が受信電界強度を有効に活用できるような符号化方法となっているためデータの伝送品質を確保することができる。

## 【0537】

(実施の形態12)

本実施の形態では、特に、実施の形態11で説明したOFDM方式を含むマルチキャリア方式における時間-空間以外に、周波数-空間、周波数-時間-空間符号化という方法、および、その方法を用いた無線通信装置の構成について説明する。

## 【0538】

図45は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており、図1、図33と同様に動作するものについては、同一符号を付した。4501、4509は符号化信号、4502、4510はシリアルパラレル変換部、4503、4511は並列デジタル信号、4504、4512は離散逆フーリエ変換部、4505、4513は送信直交ベースバンド信号、4506、4514は無線部、4507、4515は送信信号、4508、4516はアンテナを示しており、送信信号C、送信信号Dの信号生成部は送信信号A、送信信号Bの信号生成部と同様な動作をする。

## 【0539】

図38は、本実施の形態における基地局の送信装置が送信する信号の符号化の一例を示しており、時間-空間符号化方法の例を示している。ただし、図38は

、あるサブキャリアのみを抽出したものである。

#### 【0540】

図41は、本実施の形態における基地局の送信装置が送信する信号の符号化の例を示しており、周波数－空間符号化方法の例を示している。4101は電波伝搬環境推定シンボル、4102はデータシンボルである。

#### 【0541】

図42は、本実施の形態における基地局の送信装置が送信する信号の符号化の例を示しており、図41と同様に動作するものについては同一符号を付した。このとき、図42は周波数－時間－空間符号化の例を示している。

#### 【0542】

図43は、本実施の形態における基地局の送信装置が送信する信号の符号化の例を示しており、図41と同様に動作するものについては同一符号を付した。このとき、図43では時間－空間符号化をしている。特徴としては、送信信号Aの符号化対象のシンボル群、送信信号Bの符号化対象のシンボル群、送信信号Cの符号化対象のシンボル群、送信信号Dの符号化対象のシンボル群のサブキャリアが異なっている点である。

#### 【0543】

図44は、本実施の形態における基地局の送信装置が送信する信号の符号化の例を示しており、図41と同様に動作するものについては同一符号を付した。このとき、図44では周波数－空間符号化をしている。特徴としては、送信信号Aの符号化対象のシンボル群、送信信号Bの符号化対象のシンボル群、送信信号Cの符号化対象のシンボル群、送信信号Dの符号化対象のシンボル群のサブキャリアが異なっている点である。

#### 【0544】

図46は、本実施の形態における基地局の送信装置が送信する信号の符号化の例を示しており、図41と同様に動作するものについては同一符号を付した。このとき、図46では周波数－時間－空間符号化をしている。特徴としては、送信信号Aの符号化対象のシンボル群、送信信号Bの符号化対象のシンボル群、送信信号Cの符号化対象のシンボル群、送信信号Dの符号化対象のシンボル群のサブ

キャリアが異なっている点である。

#### 【0545】

図47は、本実施の形態における端末の受信装置の構成を示しており、図40と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0546】

信号Cのチャネル推定部4701は、チャネル推定シンボル4008を入力とし、信号Cのチャネル推定値4702を出力する。

#### 【0547】

信号Dのチャネル推定部4703は、チャネル推定シンボル4008を入力とし、信号Dのチャネル推定値4704を出力する。

#### 【0548】

以上、図38、図41、図42、図43、図44、図45、図46、図47を用いて本実施の形態における、符号化方法、送信装置、受信装置の動作について詳しく説明する。

#### 【0549】

図45は、本実施の形態における符号化方法を用いた送信装置である。このとき、アンテナ108からはOFDM方式を用いた送信信号Aが送信され、アンテナ116からはOFDM方式を用いた送信信号Bが送信され、アンテナ4508からはOFDM方式を用いた送信信号Cが送信され、アンテナ4516からはOFDM方式を用いた送信信号Dが送信される。

#### 【0550】

このとき、送信信号A、B、C、Dを生成するために符号化を行うのが、図45の符号化部3304であり、その符号化方法を示した図が、図38、図41、図42、図43、図44、図46である。

#### 【0551】

図38は、従来の符号化方法である、時間-空間符号化方法である。実施の形態11で説明したとおりで、本実施の形態では、OFDM方式を用いているが、図38は、あるサブキャリアについてのフレーム構成を示したもので、図45のアンテナ108から送信される送信信号A、アンテナ116から送信される送信信号

B、アンテナ4508から送信される送信信号C、アンテナ4516から送信される送信信号Dのフレーム構成が示されている。このときの特徴は、あるサブキャリアに対し、時間方向に符号化している点である。S1、S2、S3のデータを異なるアンテナから送信している。なお、この時空間符号化の方法は、「"Space-Time Block Codes from Orthogonal Designs" IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, pp1456-1467, vol. 45, no. 5, July 1999」で示されている方法である。

### 【0552】

これに対し、OFDM方式などのマルチキャリア方式を用いた場合、周波数-空間符号化を行うことができる。そのときのフレーム構成を示した図が図41であり、図45のアンテナ108から送信される送信信号A、アンテナ116から送信される送信信号B、アンテナ4508から送信される送信信号C、アンテナ4516から送信される送信信号Dのフレーム構成が示されている。このときの特徴は、周波数方向に符号化している点である。つまり、図38の時間軸に並べているデータS1、S2、S3を周波数軸に並べている。(図38において、送信信号A、B、C、Dが送信する符号化された情報に対し、それぞれ、情報a1、a2、a3、a4、b1、b2、b3、b4、c1、c2、c3、c4、d1、d2、d3、d4と名付ける。例えば、情報a1はS1を示しており、a2は $-S2^*$ 、b1はS2、b2は $S1^*$ を示している。)

これにより、例えば、図38の送信信号Aのサブキャリアの受信電界強度が落ち込んでいた場合、送信信号Aの受信品質が劣化してしまい、S1、S2、S3の受信品質が劣化してしまうことになる。この問題を解決するために、周波数軸上に符号化する。これにより、図41において、例えば、送信信号Aの情報a1を送信しているサブキャリアの受信電界強度が落ち込んでいても、a2、a3、a4を送信しているサブキャリアの受信電界強度が落ち込んでいなければS1、S2、S3の受信品質の劣化を抑えることができる。

### 【0553】

また、OFDM方式などのマルチキャリア方式を用いた場合、図42に示すように、周波数-時間-空間符号化を行うことができる。図42では、図45のアンテナ

ナ108から送信される送信信号A、アンテナ116から送信される送信信号B、アンテナ4508から送信される送信信号C、アンテナ4516から送信される送信信号Dのフレーム構成が示されている。このときの特徴は、周波数-時間方向に符号化している点である。つまり、図38の時間軸に並べているデータS1、S2、S3を周波数-時間軸に並べている。

#### 【0554】

これにより、送信信号ベクトル間の直交性、または擬直交性が受信装置で確保することができる。直交性、擬直交性を確保するためには、チャネルの相関性を高めるため、できるだけ、時間軸、周波数軸上に送信信号ベクトルの広がりを抑えた方がよい。例えば、図38のように、時間軸上にのみ並べると、時間軸上に送信信号ベクトルが広がってしまい、また、図41のように周波数軸上にのみ並べると、周波数軸上に送信信号ベクトルが広がってしまい、直交性、擬直交性を確保することが難しい。そこで、より直交性、擬直交性を確保するためには、図46のように周波数-時間軸方向に符号化すればよい。この切り替えについては、例えば、あらかじめ決めた閾値2つに基づき、図43の時間-空間符号化、図46の周波数-時間-空間符号化、図44の周波数-空間符号化を切り替えればよい。これにより、S1、S2、S3の受信品質を確保することができる。

#### 【0555】

図43、図44、図46では、時間、周波数、周波数-時間方向に符号化しているが、送信信号A、B、C、Dにおいて、異なるサブキャリアで送信していることを特徴としている。

#### 【0556】

例えば、図45の送信装置において、アンテナ108、116、4508、4516にアンテナ相関が生じた場合、送信信号A、B、C、Dの時間、周波数特性（受信パワーの特性）がほぼ等しくなってしまう。すると、送信信号A、B、C、Dにおいて同一サブキャリアを用いて、符号化された信号を送信してしまうと、受信品質が劣化してしまう（ダイバーシチ効果が得られない）。これを解決するために、送信するサブキャリアを変える方法が有効である。

#### 【0557】

図47は、図45で送信した信号を受信する受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0558】

図47の信号Aのチャネル推定部4010では、図41、図42、図43、図44、図46の送信信号Aの電波伝搬環境シンボル4101から、チャネルAの変動を推定する。

#### 【0559】

同様に、信号Bのチャネル推定部4011では、図41、図42、図43、図44、図46の送信信号Bの電波伝搬環境シンボル4101から、チャネルBの変動を推定する。

#### 【0560】

同様に、信号Cのチャネル推定部4701では、図41、図42、図43、図44、図46の送信信号Cの電波伝搬環境シンボル4101から、チャネルCの変動を推定する。

#### 【0561】

同様に、信号Dのチャネル推定部4703では、図41、図42、図43、図44、図46の送信信号Dの電波伝搬環境シンボル4101から、チャネルDの変動を推定する。

#### 【0562】

復号化部4014では、信号Aのチャネル推定値4012、信号Bのチャネル推定値4013、信号Cのチャネル推定値4702、信号Dのチャネル推定値4704、データシンボル4009から行列式を作成し、復号化する。

#### 【0563】

これにより、データをえることができる。

#### 【0564】

本実施の形態では、送信アンテナ4とした場合を例に説明したがこれに限ったものではない。また、送信信号ベクトルとして直交符号化を例に説明したが、これに限ったものではなく、例えば、擬直交符号化でも同様に実施することができる。

## 【0565】

そして、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施することができる。

## 【0566】

以上より、マルチキャリア方式において、周波数—空間、周波数—時間—空間符号化を行うことで、時間軸の変動に対し、耐性をもたせることで、または、送信信号ベクトルの直交性、擬直交性を確保することで受信品質の劣化を抑えることができる。

## 【0567】

(実施の形態13)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信装置における送信アンテナ識別情報を送信する方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

## 【0568】

図48は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており、図1、11と同様に動作するものについては同一符号を付した。

## 【0569】

フレーム構成信号生成部4801は、制御信号119、決定されたアンテナ情報1101を入力とし、フレーム構成信号4802を出力する。

## 【0570】

S/P部102は、送信デジタル信号101、フレーム構成信号4802、決定されたアンテナ情報1101を入力とし、並列デジタル信号103を出力する。

## 【0571】

S/P部110は、送信デジタル信号109、フレーム構成信号4802、決定されたアンテナ情報1101を入力とし、並列デジタル信号111を出力する。

## 【0572】

図49は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示しており、図2、12と同様に動作するものについては同一符号を付した。

## 【0573】

データ分離部207は、受信デジタル信号206を入力とし、データ208、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210、アンテナ識別情報4901、チャンネル番号情報4902、を出力する。

## 【0574】

アンテナ決定部4903は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210、アンテナ識別情報4901、チャンネル番号情報4902を入力とし、前記4つの入力からアンテナを切り替えるかの判断をし、決定されたアンテナ情報4904を出力する。

## 【0575】

図50は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示しており、図3と同様に動作するものについては同一符号を付した。

## 【0576】

送信信号Aのフレームは、チャンネル推定シンボル301、ガードシンボル302、アンテナ識別情報シンボル5001、チャンネル番号情報シンボル5002、データシンボル303から構成される。

## 【0577】

送信信号Bのフレームは、チャンネル推定シンボル304、ガードシンボル305、アンテナ識別情報シンボル5003、チャンネル番号情報シンボル5004、データシンボル306から構成される。

## 【0578】

図51は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示しており、図4と同様に動作するものについては同一符号を付した。

## 【0579】

データ分離部407は、受信ベースバンド信号406を入力とし、チャンネル推定シンボル408、データシンボル409、アンテナ識別情報5101、チャネ

ル番号情報5102を出力する。

#### 【0580】

データ分離部420は、受信ベースバンド信号419を入力とし、チャネル推定シンボル421、データシンボル422、アンテナ識別情報5103、チャネル番号情報5104を出力する。

#### 【0581】

図52は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示しており、図5と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0582】

情報生成部5203は、平均実効受信電界強度501、システム全体の受信電界強度502、ユーザや端末が必要としている、例えば伝送速度、変調方式、伝送品質などの要求情報503、情報511、アンテナ識別情報5201、チャネル番号情報5202を入力とし、送信ディジタル信号505を出力する。

#### 【0583】

図7は、本実施の形態におけるOFDMシンボルの構成の一例を示しており、例えば、サブキャリア1、サブキャリア2が周波数軸に存在する構成を示している。

#### 【0584】

図53は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示しており、平均実効受信電界強度情報シンボル601、システム全体の受信電界強度情報シンボル602、アンテナ識別情報シンボル5301、チャネル番号情報シンボル5302、データシンボル603で構成される。

#### 【0585】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。

#### 【0586】

図54は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示しており、図4、14と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0587】

データ分離部407は、受信ベースバンド信号406を入力とし、チャネル推定シンボル408、データシンボル409、アンテナ識別情報5401、チャネ

ル番号情報5402を出力する。

【0588】

データ分離部420は、受信ベースバンド信号419を入力とし、チャネル推定シンボル421、データシンボル422、アンテナ識別情報5403、チャネル番号情報5404を出力する。

【0589】

図55は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示しており、図4、15と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0590】

データ分離部407は、受信ベースバンド信号406を入力とし、チャネル推定シンボル408、データシンボル409、アンテナ識別情報5501、チャネル番号情報5502を出力する。

【0591】

データ分離部420は、受信ベースバンド信号419を入力とし、チャネル推定シンボル421、データシンボル422、アンテナ識別情報5503、チャネル番号情報5504を出力する。

【0592】

以上、図7、図13、図48、図49、図50、図51、図52、図53、図54、図55を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

【0593】

基地局の動作について詳しく説明する。

【0594】

図48における送信信号の生成方法は実施の形態1、3と同様である。ここでの特徴は、フレーム構成信号生成部4801にある。フレーム構成信号生成部4801は、決定されたアンテナ情報1101、制御信号119を入力とし、次に信号を送信するアンテナ識別情報を図50の5001、5003として、また、送信アンテナ108、116、1105のいずれか2本から送信する送信信号が伝搬するチャネル番号情報、例えば2つをAチャネル、Bチャネルと呼ぶことにす

ると、そのAチャンネル、Bチャンネルをチャンネル番号情報シンボル5002、5004としてフレーム構成する、フレーム構成信号4804を生成する。このとき、決定されたアンテナ情報1101は図49の4904に相当するものである。ここで、アンテナ識別情報としては、アンテナに付けられた名称、例えばAアンテナ、Bアンテナ、Cアンテナという名称や、アンテナ製造番号等が使用される。

#### 【0595】

S/P部102、110ではそれぞれ、前記フレーム構成信号4804に基づいて並列デジタル信号103、111を生成する。

#### 【0596】

次に、端末の受信装置の動作について詳しく説明する。

#### 【0597】

図51は、端末の受信装置の構成の一例であり、基本的な動作については実施の形態1、3で説明したとおりである。ここでは、図51のデータ分離部407、420の動作について説明する。

#### 【0598】

図51のデータ分離部407は、受信ベースバンド信号406を入力とし、チャンネル推定シンボル408、データシンボル409、アンテナ識別情報5101、チャンネル番号情報5102を出力する。同様に、データ分離部420は、受信ベースバンド信号419を入力とし、チャンネル推定シンボル421、データシンボル422、アンテナ識別情報5103、チャンネル番号情報5104を出力する。

#### 【0599】

図51のアンテナ識別情報5101は、図50の5001、5003に対応するものであり、アンテナ識別情報5103も同様に、図50の5001、5003に対応するものである。前記アンテナ識別情報5101、5103は、図53に示す5301として、端末から基地局に送信される。

#### 【0600】

また、図51のチャンネル番号情報5102は、図50の5002、5004に対応するものであり、チャンネル番号情報5104も同様に、図50の5002、

5004に対応するものである。前記チャネル番号情報5102、5104は、図53に示す5302として、端末から基地局に送信される。

#### 【0601】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号の関係の図であり、説明は実施の形態3で行った通りである。

#### 【0602】

図54は、図51とは異なる端末の受信装置の構成の一例である。図54の特徴は、実施の形態3で説明した図14と同様に、受信強度をDFT前の信号404、417から求めている点である。利点については実施の形態3で説明したので省略する。

#### 【0603】

図55は、図51、図54とは異なる端末の受信装置の構成の一例である。図55の特徴は、実施の形態3で説明した図15と同様に、信号Aのチャネル推定値412、425、信号Bのチャネル推定値413、426により、受信電界強度を求めているという点である。利点については実施の形態3で説明したので省略する。

#### 【0604】

実施の形態3における図13の説明においては、サブキャリア1のときについて説明したが、サブキャリアごとに同様にしてシステム全体の受信電界強度、平均実効受信電界強度がわかる。ここで、システム全体の受信電界強度とは実際に受信した信号の受信電界強度を示しており、平均実効受信電界強度とは実際に受信した信号の受信電界強度のうち通信を行うために有効に活用できている受信電界強度を示している。また、平均実効受信電界強度436は、システム全体の受信電界強度435との比の値としてもよい。つまり、0以上1以下の値としてもよい。また、サブキャリアごとの平均実効受信電界強度、システム全体の受信電界強度を図52の送信装置は送信してもよいし、サブキャリアごとの情報を平均化して、平均実効受信電界強度、システム全体の受信電界強度を図52の送信装置は送信してもよい。

#### 【0605】

端末の送信装置について、図52、53を用いて説明する。

#### 【0606】

情報生成部5203は、平均実効受信電界強度501、システム全体の受信電界強度502、要求情報も含めたデータ503、情報511、アンテナ識別情報5201、チャンネル番号情報5202をまとめて、図53に示す送信フレームを構成し、送信デジタル信号505として出力する。

#### 【0607】

ここで、図52に示す平均実効受信電界強度501、システム全体の受信電界強度502、要求情報も含めたデータ503はそれぞれ、図53に示す平均実効受信電界強度情報シンボル601、システム全体の受信電界強度情報シンボル602、データシンボル603に対応するものであり、平均実効受信電界強度情報シンボル、受信電界強度情報シンボルは、制御シンボルと呼んでもよい。

#### 【0608】

このとき、平均実効受信電界強度501は図51、図54、図55の436に相当する。また、システム全体の受信電界強度502は図51、図54、図55の435に相当する。

#### 【0609】

基地局の受信装置図49について、基地局の送信装置図48の動作を含めて説明する。

#### 【0610】

図49の特徴はアンテナ決定部4903の動作である。アンテナ決定部4903は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210、アンテナ識別情報4901、チャンネル番号情報4902を入力とし、これら4つの入力に基づき、図48の送信アンテナ108、116、1105を切り替えるかどうかの判定を行い、判定結果を出力する。例えば、実施の形態3で説明したように、平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が小さい場合は、アンテナを切り替えないものとし、逆に平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210に差が大きい場合は、アンテナを切り替えるものとし、決定されたアンテナ情報4904として出力する。例えば、図4

8の基地局の送信装置において、アンテナ108、116で送信信号を出力している場合、アンテナ108、1105の組、または、アンテナ116、1105の組のいずれかで送信信号を出力する。このように変調信号の送信するアンテナを切り替えることで端末が受信電界強度を有効に活用できるようなアンテナを切り替えていることになるため、データの伝送品質を確保することができることは実施の形態3で説明した通りである。

#### 【0611】

しかし、例えば図48の基地局の送信装置において、アンテナ108、116で送信信号を出力している場合を考えると、この場合において端末の送信機から送信されてくる平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210の差が大きい場合、図48の基地局の送信装置は前記したように送信アンテナをアンテナ108、1105の組、または、アンテナ116、1105の組のいずれかに切り替えるが、この切り替え前に図48の基地局の送信装置から送信された信号は、前記送信信号と同様に端末側で平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210の差が大きくなり、再び図49のアンテナ決定部4903では、アンテナを切り替えるという決定を出力する。この出力により送信アンテナを切り替えた場合、端末が受信電界強度を有効に活用できるようにアンテナを切り替えていることにはならず、データの伝送品質を確保することができない。

#### 【0612】

そこで、基地局からアンテナ識別情報とチャネル番号情報を送信し、端末で受信した前記アンテナ識別情報と前記チャネル番号情報を基地局に送り返すことで、基地局は、どのアンテナの、どのチャネル番号の信号の伝搬特性が劣化しているのかを知ることができる。例えば図48の送信アンテナ108、116の組で送信していた場合に平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210の差が大きく、送信アンテナを108、1105の組に変更した場合、送信アンテナを108、1105の組に変更してから送信した信号が端末で受信され、そのときの平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210が基地局に送り返されるまではたとえ端末から送信されてきた平均実効受信電

界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 の差が大きい場合でも送信アンテナの切り替えは行わないとすることで、無意味なアンテナ切り替えを防ぐことができ、端末が受信電界強度を有効に活用できるようになる。

#### 【0613】

以上の説明では、送信アンテナ数 3、受信アンテナ数 2 として説明をチャネル数 2 として説明しているが、この構成に限ったものではなくチャネル数を 2 以上としてもよい。また、基地局の送信アンテナ数 2 以上、端末の受信アンテナ数 1 のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0614】

また、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施することができる。

#### 【0615】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものの例、平均実効受信電界強度という言葉の意味するもの、システム全体の受信電界強度という言葉の意味するものについて、実施の形態 3 で説明したものはここでは省略する。

#### 【0616】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、OFDM方式の各サブキャリア(OFDM方式以外では複数のキャリア)においてある閾値以下となったサブキャリアの本数、OFDM方式の各サブキャリア(OFDM方式以外では複数のキャリア)において平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差がある閾値より大きくなったサブキャリアの本数、などがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0617】

本実施の形態においては、アンテナ識別情報で代表しているが、無線部、パワーアンプ、変調部等、アンテナ識別情報に代わるものを識別情報としても同様に実施することができる。

#### 【0618】

アンテナを切り替えるための要素の他の例については、実施の形態 3 で説明し

たので省略する。

#### 【0619】

アンテナ切り替えの決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

#### 【0620】

また、端末は、アンテナ識別、チャネル番号ごとの伝搬チャネルの状況、システム全体の受信電界強度の状況、実効受信電界強度の状況を表示画面やLEDにより状態を表示することで、ユーザは、受信状態を容易に把握することができる。

#### 【0621】

また、本実施の形態では、アンテナ識別情報、チャネル番号情報を活用する対象として、アンテナ切り替えを対象に説明を行ったが、対象はこれに限ったものではなく、実施の形態1、5、7、9、11、12とも組み合わせて使用することができる。ここでは、実施の形態11、12で説明した送信信号の符号化方法を切り替える方法に、本実施の形態で説明したアンテナ識別情報、チャネル番号情報を活用する場合の説明を行う。

#### 【0622】

図60は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものである。図1、33と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0623】

符号化部3304は、送信デジタル信号101、109、フレーム構成信号3308、符号化制御信号3303、決定された符号化決定信号3301に基づいて符号化方法を変更し、符号化信号3305、3306を出力する。

#### 【0624】

ここで、図60の決定された符号化決定信号3301は図61の符号化決定信号3402に、図60のフレーム構成制御信号3307は図61のフレーム構成制御信号3403に対応するものである。また、図60の符号化信号3305、3306のフレーム構成は図62に示すものである。

#### 【0625】

図62は、本実施の形態における基地局の送信信号のフレーム構成の一例を示したものである。

【0626】

符号化方法B3602の送信信号Aは、送信信号Aのチャネル推定シンボル301、送信信号Aのガードシンボル302、アンテナ識別情報シンボル6201、チャネル番号情報シンボル6202、送信信号3603、3605を含む信号として構成される。

【0627】

符号化方法B3602の送信信号Bは、送信信号Bのチャネル推定シンボル305、送信信号Bのガードシンボル304、アンテナ識別情報シンボル6203、チャネル番号情報シンボル6204、送信信号3604、3606を含む信号として構成される。

【0628】

図63は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示したものである。図40と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0629】

データ分離部4007は、受信ベースバンド信号4006を入力とし、チャネル推定シンボル4008、データシンボル4009、アンテナ識別情報6301、チャネル番号情報6302を出力する。

【0630】

図63のアンテナ識別情報6301、チャネル番号情報6302は、図52に示す端末の送信装置におけるアンテナ識別情報5201、チャネル番号情報5202に対応しており、図52に示す端末の送信装置から図61に示す基地局の受信装置に送信される。

【0631】

図61は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示したものである。図2、34と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0632】

データ分離部207は、受信デジタル信号206を入力とし、データ208

、平均実効受信電界強度 209、システム全体の受信電界強度 210、アンテナ識別情報 6101、チャンネル番号情報 6102 を出力する。

#### 【0633】

符号化方法決定部 3401 は、平均実効受信電界強度 209、システム全体の受信電界強度 210、アンテナ識別情報 6101、チャンネル番号情報 6102 を入力として、符号化方法を決定し、符号化決定信号 3402、フレーム構成制御信号 3403 を出力する。符号化方法の決定方法については、実施の形態 3 と本実施の形態で説明したのでここでは省略する。

#### 【0634】

以上のようにして、実施の形態 11、12 で説明した送信信号の符号化方法を切り替える方法に、本実施の形態で説明したアンテナ識別情報、チャンネル番号情報を活用することができる。

#### 【0635】

以上より、無線装置からアンテナ識別情報、チャンネル番号情報を含む変調信号を通信相手に送信し、通信相手は前記変調信号を受信し、前記変調信号に含まれる送信アンテナの識別情報を検出し、検出されたアンテナ識別情報、チャンネル番号情報と受信装置で受信した受信電界強度、有効な受信電界強度の情報を含む変調信号を前記無線装置に送信し、前記無線装置で受信した変調信号から検出した送信アンテナの識別情報、チャンネル番号情報に基づいて、変調信号を送信する送信アンテナを切り替えることを特徴とする無線装置は、通信相手が受信電界強度を有効に活用できるようなアンテナに切り替えていることになるため、データの伝送品質を確保することができる。

#### 【0636】

(実施の形態 14)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信アンテナ識別情報を送信する方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0637】

図 56 は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており

、図1、8、11、48と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0638】

変調部801は、送信デジタル信号101、フレーム構成信号4802、決定されたアンテナ識別情報1101を入力とし、変調信号802を出力する。

【0639】

変調部805は、送信デジタル信号109、フレーム構成信号4802、決定されたアンテナ識別情報1101を入力とし、変調信号806を出力する。

【0640】

図49は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示している。

【0641】

図50は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示している。

【0642】

図52は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示している。

【0643】

図53は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

【0644】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。

【0645】

図57は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示しており、図4、9、51と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0646】

図58は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示しており、図4、9、51と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0647】

図59は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示しており、図4、9、51と同様に動作するものについては同一符号を付した。

## 【0648】

以上、図13、図49、図50、図52、図53、図56、図57、図58、図59を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

## 【0649】

基地局の動作について詳しく説明する。

## 【0650】

図48における送信信号の生成方法は実施の形態2、4と同様である。ここでの特徴は、フレーム構成信号生成部4801にあり、この特徴は実施の形態13で説明したので省略する。

## 【0651】

変調部801、805はそれぞれ、前記決定されたアンテナ識別情報に基づき、変調信号802、806を生成する。

## 【0652】

次に、端末の受信装置の動作について詳しく説明する。

## 【0653】

図57は、端末の受信装置の構成の一例であり、動作については実施の形態2、4、13で説明したとおりであるので省略する。

## 【0654】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号の関係の図であり、説明は実施の形態3で行った通りである。

## 【0655】

図58は、図57とは異なる端末の受信装置の構成の一例である。図58の特徴は、実施の形態3で説明した図14と同様に、受信強度をDFT前の信号404、417から求めている点である。利点については実施の形態3で説明したので省略する。

## 【0656】

図59は、図56、図57とは異なる端末の受信装置の構成の一例である。図59の特徴は、実施の形態3で説明した図15と同様に、信号Aのチャネル推定

値 4 1 2、4 2 5、信号Bのチャネル推定値 4 1 3、4 2 6により、受信電界強度を求めているという点である。利点については実施の形態 3 で説明したので省略する。

#### 【0 6 5 7】

端末の送信装置について、図 5 2、5 3 を用いて説明する。

#### 【0 6 5 8】

情報生成部 5 2 0 3 は、平均実効受信電界強度 5 0 1、システム全体の受信電界強度 5 0 2、要求情報も含めたデータ 5 0 3、情報 5 1 1、アンテナ識別情報 5 2 0 1、チャネル番号情報 5 2 0 2 をまとめて、図 5 3 に示す送信フレームを構成し、送信デジタル信号 5 0 5 として出力する。

#### 【0 6 5 9】

ここで、図 5 2 に示す平均実効受信電界強度 5 0 1、システム全体の受信電界強度 5 0 2、要求情報も含めたデータ 5 0 3 はそれぞれ、図 5 3 に示す平均実効受信電界強度情報シンボル 6 0 1、システム全体の受信電界強度情報シンボル 6 0 2、データシンボル 6 0 3 に対応するものであり、平均実効受信電界強度情報シンボル、受信電界強度情報シンボルは、制御シンボルと呼んでもよい。

#### 【0 6 6 0】

このとき、平均実効受信電界強度 5 0 1 は図 5 7、図 5 8、図 5 9 の 4 3 6 に相当する。また、システム全体の受信電界強度 5 0 2 は図 5 7、図 5 8、図 5 9 の 4 3 5 に相当する。

#### 【0 6 6 1】

基地局の受信装置図 4 9 について、基地局の送信装置図 4 8 の動作を含めて説明する。

#### 【0 6 6 2】

図 4 9 の特徴はアンテナ決定部 4 9 0 3 の動作である。アンテナ決定部 4 9 0 3 は、平均実効受信電界強度 2 0 9、システム全体の受信電界強度 2 1 0、アンテナ識別情報 4 9 0 1、チャネル番号情報 4 9 0 2 を入力とし、これら 4 つの入力に基づき、図 5 6 の送信アンテナ 1 0 8、1 1 6、1 1 0 5 を切り替えるかどうかの判定を行い、判定結果を出力する。例えば、実施の形態 3 で説明したよう

に、平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 に差が小さい場合は、アンテナを切り替えないものとし、逆に平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 に差が大きい場合は、アンテナを切り替えるものとし、決定されたアンテナ情報 4904 として出力する。例えば、図 56 の基地局の送信装置において、アンテナ 108、116 で送信信号を出力している場合、アンテナ 108、1105 の組、または、アンテナ 116、1105 の組のいずれかで送信信号を出力する。このように変調信号の送信するアンテナを切り替えることで端末が受信電界強度を有効に活用できるようなアンテナを切り替えていることになるため、データの伝送品質を確保することができることは実施の形態 3 で説明した通りである。

#### 【0663】

しかし、例えば図 56 の基地局の送信装置において、アンテナ 108、116 で送信信号を出力している場合を考えると、この場合において端末の送信機から送信されてくる平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 の差が大きい場合、図 56 の基地局の送信装置は前記したように送信アンテナをアンテナ 108、1105 の組、または、アンテナ 116、1105 の組のいずれかに切り替えるが、この切り替え前に図 56 の基地局の送信装置から送信された信号は、前記送信信号と同様に端末側で平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度 210 の差が大きくなり、再び図 49 のアンテナ決定部 4903 では、アンテナを切り替えるという決定を出力する。この出力により送信アンテナを切り替えた場合、端末が受信電界強度を有効に活用できるようにアンテナを切り替えていることにはならず、データの伝送品質を確保することができない。

#### 【0664】

そこで、基地局からアンテナ識別情報とチャネル番号情報を送信し、端末で受信した前記アンテナ識別情報と前記チャネル番号情報を基地局に送り返すことで、基地局は、どのアンテナの、どのチャネル番号の信号の伝搬特性が劣化しているのかを知ることができる。例えば図 56 の送信アンテナ 108、116 の組で送信していた場合に平均実効受信電界強度 209 とシステム全体の受信電界強度

210の差が大きく、送信アンテナを108、1105の組に変更した場合、送信アンテナを108、1105の組に変更してから送信した信号が端末で受信され、そのときの平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210が基地局に送り返されるまではたとえ端末から送信されてきた平均実効受信電界強度209とシステム全体の受信電界強度210の差が大きい場合でも送信アンテナの切り替えは行わないとすることで、無意味なアンテナ切り替えを防ぐことができ、端末が受信電界強度を有効に活用できるようになる。

#### 【0665】

以上の説明では、送信アンテナ数3、受信アンテナ数2として説明をチャンネル数2として説明しているが、この構成に限ったものではなくチャンネル数を2以上としてもよい。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0666】

そして、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。また、拡散を行わないシングルキャリア方式においても同様に実施することができる。この場合、図56、57、58、59の拡散部、逆拡散部を除去した構成となる。

#### 【0667】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものの例、平均実効受信電界強度という言葉の意味するもの、システム全体の受信電界強度という言葉の意味するものについては、実施の形態3で説明したので省略する。

#### 【0668】

本実施の形態においては、アンテナ識別情報で代表しているが、無線部、パワーアンプ、変調部等、アンテナ識別情報に代わるものを識別情報としても同様に実施することができる。

#### 【0669】

アンテナを切り替えるための要素の他の例については、実施の形態3で説明したので省略する。

#### 【0670】

アンテナ切り替えの決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

#### 【0671】

また、端末は、アンテナ識別、チャンネル番号ごとの伝搬チャネルの状況、システム全体の受信電界強度の状況、実効受信電界強度の状況を表示画面やLEDにより状態を表示することで、ユーザは、受信状態を容易に把握することができる。

#### 【0672】

また、本実施の形態では、アンテナ識別情報、チャンネル番号情報を活用する対象として、アンテナ切り替えを対象に説明を行ったが、対象はこれに限ったものではなく、実施の形態2、6、8、10、11、12とも組み合わせて使用することができる。ここでは、実施の形態11、12で説明した送信信号の符号化方法を切り替える方法に、本実施の形態で説明したアンテナ識別情報、チャンネル番号情報を活用する場合の説明を行う。

#### 【0673】

図64は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものである。図1、8、33と同様に動作するものについては同一の符号を付した。

#### 【0674】

実施の形態13で説明したように、図64に示す基地局の送信装置から図62に示す送信信号のフレーム構成で変調信号を送信し、その変調信号を図63の端末の受信装置で受信し、受信した変調信号からアンテナ識別情報とチャンネル番号情報を検出し、これら2つの情報を図52の端末の送信装置から送信し、図52に示す基地局の受信装置で受信し、前記2つの情報を検出することにより、アンテナ識別情報、チャンネル番号情報を活用することができる。活用方法については、実施の形態13で説明したので省略する。

#### 【0675】

以上より、無線装置からアンテナ識別情報、チャンネル番号情報を含む変調信号を通信相手に送信し、通信相手は前記変調信号を受信し、前記変調信号に含まれる送信アンテナの識別情報を検出し、検出されたアンテナ識別情報、チャンネル番

号情報と受信装置で受信した受信電界強度、有効な受信電界強度の情報を含む変調信号を前記無線装置に送信し、前記無線装置で受信した変調信号から検出した送信アンテナの識別情報、チャンネル番号情報に基づいて、変調信号を送信する送信アンテナを切り替えることを特徴とする無線装置は、通信相手が受信電界強度を有効に活用できるようなアンテナに切り替えていることになるため、データの伝送品質を確保することができる。

#### 【0676】

(実施の形態15)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の識別情報としての目的を持ったチャンネル推定シンボルを送信する方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0677】

図48は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており、図1、11と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0678】

図12は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0679】

図66は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示しており、送信信号Aはチャンネル推定シンボル6601、6604、ガードシンボル6602、6603、6605、6606、データシンボル6607で、送信信号Bはチャンネル推定シンボル6609、6612、ガードシンボル6608、6610、6611、6613、データシンボル6614で、送信信号Cはチャンネル推定シンボル6617、6620、ガードシンボル6615、6616、6618、6619、データシンボル6621、で構成されている。

#### 【0680】

図67は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示しており、送信信号Aはチャンネル推定シンボル6601、ガードシンボル6602

、6603、データシンボル6607で、送信信号Bはチャネル推定シンボル6609、ガードシンボル6608、6610、データシンボル6614で、送信信号Cはチャネル推定シンボル6617、ガードシンボル6615、6616、データシンボル6621、で構成されている。

#### 【0681】

図68は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示しており、送信信号Aはチャネル推定シンボル6801、6802、6803、6804、ガードシンボル6805、6806、データシンボル6807で、送信信号Bはチャネル推定シンボル6808、6809、6812、6813、ガードシンボル6810、6811、データシンボル6814で、送信信号Cはチャネル推定シンボル6817、6818、6819、6820、ガードシンボル6815、6816、データシンボル6821、で構成されている。

#### 【0682】

図4は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0683】

図5は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示している。

#### 【0684】

図6は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

#### 【0685】

図7は、本実施の形態におけるOFDMシンボルの構成の一例を示しており、例えば、サブキャリア1、サブキャリア2が周波数軸に存在する構成を示している。

#### 【0686】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。

#### 【0687】

以上、図4、図5、図6、図7、図12、図13、図48、図66、図67、図68を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

#### 【0688】

基地局の動作について説明する。

#### 【0689】

図48の送信信号の生成方法は実施の形態1、3と同様である。ここでの特徴は、フレーム構成信号生成部4801にある。フレーム構成信号生成部4801は、決定されたアンテナ情報1101、制御信号119を入力とし、一例として図66に示すように基地局の送信信号をフレーム構成する、フレーム構成信号4804を生成する。このとき、決定されたアンテナ情報1101は図12の決定されたアンテナ情報1202に相当するものである。

#### 【0690】

チャネル推定シンボル、ガードシンボル、データシンボルの説明は実施の形態1で行ったのでここでは省略する。

#### 【0691】

図48の基地局の送信装置では、3本の送信アンテナから2本を選択するが、選択できる組の数は3である。図66の送信信号A、B、Cが送信されるアンテナをそれぞれ送信アンテナA、B、Cと呼ぶことにすると、送信アンテナA-B、送信アンテナC-A、送信アンテナB-Cの3通りの組となる。図4の端末の受信装置で、この順番(A-B、C-A、B-C)にチャネル推定シンボルを受信し、これらチャネル推定シンボルに基づき、図4の平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を計算し、この順番(A-B、C-A、B-C)を変更せずに図5の端末の送信装置から図48の基地局の送信装置に送り返す。図12の基地局の受信装置のアンテナ決定部1201では、送り返された図4の平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を用いて、送り返された順番を変えずに比較・判定することにより、3通りのアンテナの組のうち、受信信号の受信品質を最も良好にする組がわかる。図4の平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を用いた判定の方法については、実施の形態1、3で説明したのでここでは省略する。

#### 【0692】

基地局の送信信号のフレーム構成は、図66の構成に限ったものではなく、図67の構成も考えられる。図67に示す送信信号は、上記した図66におけるチ

チャネル推定シンボルと同様に、図48の基地局の送信装置から順番に送信される。図67中の送信信号A、B、Cが送信されるアンテナをそれぞれ送信アンテナA、B、Cと呼ぶことにすると、図66の場合と同様に送信アンテナA-B、送信アンテナC-A、送信アンテナB-Cの3通りの組となる。したがって図4の端末の受信装置では最初にチャネル推定シンボル6601、6609を用いて平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を計算し、次にチャネル推定シンボル6617、6601を用いて平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を計算し、その次にチャネル推定シンボル6609、6617を用いて平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を計算し、前記計算結果を計算を行った順番に図5の端末の送信装置から図12の基地局の受信装置に送り返し、図12の基地局の受信装置では、送り返された図4の平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を送り返された順番を変えずに比較・判定することにより、3通りのアンテナの組のうち、受信信号の受信品質を最も良好にする組がわかる。

#### 【0693】

基地局の送信信号のフレーム構成は、図68の構成も考えられる。

#### 【0694】

図68は、図67中の送信信号A、B、Cが送信されるアンテナをそれぞれ送信アンテナA、B、Cと呼ぶことにすると、3つのアンテナのうち2つのアンテナにおいて直交する信号を送信する方法を示している。例えば、 $(1, 1)$ 、 $(1, -1)$ という2つの信号は直交関係を満たしているので、送信信号A、Bで前記直交する信号を送信し、次の時間に送信信号C、Aで前記直交する信号を送信し、さらに次の時間に送信信号B、Cで前記直交する信号を送信するという構成も考えられる。直交する信号は受信装置で分離可能であるため、図68のように2つの信号を重ねて送信することができる。

#### 【0695】

以上の構成において、チャネル推定シンボル、ガードシンボルは、チャネルの分離が可能であり、受信装置において受信した変調信号が送信された送信アンテナの組、あるいは、送信した順番がわかる構成であればよく、例えば順番を入れ

替えてもよい。

#### 【0696】

このようにして、送信信号の識別情報としてチャネル推定シンボルを用いることで、アンテナ識別情報、チャネル番号情報を送信フレームに構成することなく、送信アンテナを切り替えることが可能である。

#### 【0697】

以上の説明では、送信アンテナ数3、受信アンテナ数2、チャネル数2として説明しているが、この構成に限ったものではなくチャネル数を2以上としてもよい。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0698】

また、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施することができる。

#### 【0699】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものの例、平均実効受信電界強度という言葉の意味するもの、システム全体の受信電界強度という言葉の意味するものについて、実施の形態3で説明したものはここでは省略する。

#### 【0700】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、OFDM方式の各サブキャリア(OFDM方式以外では複数のキャリア)においてある閾値以下となったサブキャリアの本数、OFDM方式の各サブキャリア(OFDM方式以外では複数のキャリア)において平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差がある閾値より大きくなったサブキャリアの本数、などがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0701】

アンテナを切り替えるための要素の他の例については、実施の形態3で説明したので省略する。

#### 【0702】

アンテナ切り替えの決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

#### 【0703】

また、端末は、チャネル推定シンボルの状況、システム全体の受信電界強度の状況、実効受信電界強度の状況を表示画面やLEDにより状態を表示することで、ユーザは、受信状態を容易に把握することができる。

#### 【0704】

また、本実施の形態では、チャネル推定シンボルを活用する対象として、アンテナ切り替えを対象に説明を行ったが、対象はこれに限ったものではなく、実施の形態1、5、7、9、11、12、13とも組み合わせて使用することができる。

#### 【0705】

以上より、無線装置から送信信号の識別情報としての目的を持ったチャネル推定シンボルを通信相手に送信し、通信相手は前記変調信号を受信し、前記変調信号に含まれる前記チャネル推定シンボルを用いて計算した受信装置で受信した受信電界強度、前記チャネル推定シンボルを用いて計算した有効な受信電界強度の情報を含む変調信号をある決められた順番にしたがって前記無線装置に送信し、前記無線装置で受信した変調信号に含まれる前記受信電界強度、前記有効な受信電界強度、の組が送信されてきた順番に基づいて、変調信号を送信する送信アンテナを切り替えることを特徴とする無線装置は、アンテナ識別情報を別に送信することなく、通信相手が受信電界強度を有効に活用できるようなアンテナに切り替えることが可能となるため、データの伝送効率を高め、データの伝送品質を確保することができる。

#### 【0706】

##### (実施の形態16)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の識別情報としての目的を持ったチャネル推定シンボルを送信する方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

## 【0707】

図56は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示しており、図1、8、11、48と同様に動作するものについては同一符号を付した。

## 【0708】

図12は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示している。

## 【0709】

図66は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示しており、送信信号Aはチャネル推定シンボル6601、6604、ガードシンボル6602、6603、6605、6606、データシンボル6607で、送信信号Bはチャネル推定シンボル6609、6612、ガードシンボル6608、6610、6611、6613、データシンボル6614で、送信信号Cはチャネル推定シンボル6617、6620、ガードシンボル6615、6616、6618、6619、データシンボル6621、で構成されている。

## 【0710】

図67は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示しており、送信信号Aはチャネル推定シンボル6601、ガードシンボル6602、6603、データシンボル6607で、送信信号Bはチャネル推定シンボル6609、ガードシンボル6608、6610、データシンボル6614で、送信信号Cはチャネル推定シンボル6617、ガードシンボル6615、6616、データシンボル6621、で構成されている。

## 【0711】

図68は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示しており、送信信号Aはチャネル推定シンボル6801、6802、6803、6804、ガードシンボル6805、6806、データシンボル6807で、送信信号Bはチャネル推定シンボル6808、6809、6812、6813、ガードシンボル6810、6811、データシンボル6814で、送信信号Cはチャネル推定シンボル6817、6818、6819、6820、ガードシンボル6815、6816、データシンボル6821、で構成されている。

## 【0712】

図9は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

## 【0713】

図5は、本実施の形態における端末の送信装置の構成の一例を示している。

## 【0714】

図6は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

## 【0715】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。

## 【0716】

以上、図5、図6、図9、図12、図13、図56、図66、図67、図68を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

## 【0717】

基地局の動作について説明する。

## 【0718】

図56の送信信号の生成方法は実施の形態2、4と同様である。ここでの特徴は、フレーム構成信号生成部4801にある。フレーム構成信号生成部4801は、決定されたアンテナ情報1101、制御信号119を入力とし、一例として図66に示すように基地局の送信信号をフレーム構成する、フレーム構成信号4804を生成する。このとき、決定されたアンテナ情報1101は図12の決定されたアンテナ情報1202に相当するものである。

## 【0719】

チャネル推定シンボル、ガードシンボル、データシンボルの説明は実施の形態1で説明したのでここでは省略する。

## 【0720】

図56の基地局の送信装置では、3本の送信アンテナから2本を選択するが、その組の数は3である。図66中の送信信号A、B、Cが送信されるアンテナをそれぞれ送信アンテナA、B、Cと呼ぶことにすると、送信アンテナA-B、送信アンテナ

ナC-A、送信アンテナB-Cの3通りの組となる。図9の端末の受信装置で、この順番(A-B、C-A、B-C)にチャネル推定シンボルを受信し、これらチャネル推定シンボルに基づき、図9の平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を計算し、この順番(A-B、C-A、B-C)を変更せずに図5の端末の送信装置から図56の基地局の送信装置に送り返す。図12の基地局の受信装置のアンテナ決定部1201では、送り返された図9の平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を送り返された順番を変えずに比較・判定することにより、3通りのアンテナの組のうち、受信信号の受信品質を最も良好にする組がわかる。図9の平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を用いた判定の方法については、実施の形態1、2、3、4で説明したのでここでは省略する。

#### 【0721】

基地局の送信信号のフレーム構成は、図66の構成に限ったものではなく、図67の構成も考えられる。図67に示す送信信号は、上記した図66におけるチャネル推定シンボルと同様に、図48の基地局の送信装置から順番に送信される。図67中の送信信号A、B、Cが送信されるアンテナをそれぞれ送信アンテナA、B、Cと呼ぶことにすると、図66の場合と同様に送信アンテナA-B、送信アンテナC-A、送信アンテナB-Cの3通りの組となる。したがって図9の端末の受信装置では最初にチャネル推定シンボル6601、6609を用いて平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を計算し、次にチャネル推定シンボル6617、6601を用いて平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を計算し、その次にチャネル推定シンボル6609、6617を用いて平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を計算し、前記計算結果を計算を行った順番に図5の端末の送信装置から図12の基地局の受信装置に送り返し、図12の基地局の受信装置では、送り返された図9の平均実効受信電界強度436、システム全体の受信電界強度435を送り返された順番を変えずに比較・判定することにより、3通りのアンテナの組のうち、受信信号の受信品質を最も良好にする組がわかる。

#### 【0722】

基地局の送信信号のフレーム構成は、図68の構成も考えられる。

#### 【0723】

図68は、図67中の送信信号A、B、Cが送信されるアンテナをそれぞれ送信アンテナA、B、Cと呼ぶことにすると、3つのアンテナのうち2つのアンテナにおいて直交する信号を送信する方法を示している。例えば、 $(1, 1)$ 、 $(1, -1)$ という2つの信号は直交関係を満たしているので、送信信号A、Bで前記直交する信号を送信し、次の時間に送信信号C、Aで前記直交する信号を送信し、さらに次の時間に送信信号B、Cで前記直交する信号を送信するという構成も考えられる。直交する信号は受信装置で分離可能であるため、図68のように2つの信号を重ねて送信することができる。

#### 【0724】

以上の構成において、チャネル推定シンボル、ガードシンボルは、チャネルの分離が可能であり、受信装置において受信した変調信号が送信された送信アンテナの組、あるいは、送信した順番がわかる構成であればよく、例えば順番を入れ替えてもよい。

#### 【0725】

このようにして、送信信号の識別情報としてチャネル推定シンボルを用いることで、アンテナ識別情報、チャネル番号情報を送信フレームに構成することなく、送信アンテナを切り替えることが可能である。

#### 【0726】

以上の説明では、送信アンテナ数3、受信アンテナ数2として説明をチャネル数2として説明しているが、この構成に限ったものではなくチャネル数を2以上としてもよい。また、基地局の送信アンテナ数2以上、端末の受信アンテナ数1のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0727】

そして、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。また、拡散を行わないシングルキャリア方式においても同様に実施することができる。この場合、図56、図9の拡散部、逆拡散部を除去した構成となる。

## 【0728】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものの例、平均実効受信電界強度という言葉の意味するもの、システム全体の受信電界強度という言葉の意味するものについては、実施の形態3で説明したので省略する。

## 【0729】

アンテナを切り替えるための要素の他の例については、実施の形態3で説明したので省略する。

## 【0730】

アンテナ切り替えの決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

## 【0731】

また、端末は、チャネル推定シンボルの状況、システム全体の受信電界強度の状況、実効受信電界強度の状況を表示画面やLEDにより状態を表示することで、ユーザは、受信状態を容易に把握することができる。

## 【0732】

また、本実施の形態では、チャネル推定シンボルを活用する対象として、アンテナ切り替えを対象に説明を行ったが、対象はこれに限ったものではなく、実施の形態2、6、8、10、11、12、14とも組み合わせて使用することができる。

## 【0733】

以上より、無線装置から送信信号の識別情報としての目的を持ったチャネル推定シンボルを通信相手に送信し、通信相手は前記変調信号を受信し、前記変調信号に含まれる前記チャネル推定シンボルを用いて計算した受信装置で受信した受信電界強度、前記チャネル推定シンボルを用いて計算した有効な受信電界強度の情報を含む変調信号をある決められた順番にしたがって前記無線装置に送信し、前記無線装置で受信した変調信号に含まれる前記受信電界強度、前記有効な受信電界強度、の組が送信されてきた順番に基づいて、変調信号を送信する送信アンテナを切り替えることを特徴とする無線装置は、アンテナ識別情報を別に送信す

ることなく、通信相手が受信電界強度を有効に活用できるようなアンテナに切り替えることが可能となるため、データの伝送効率を高め、データの伝送品質を確保することができる。

#### 【0734】

(実施の形態17)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して送信を行うシステムにおいて、受信アンテナの特性を変更する方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0735】

図69は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものであり、図1、図33と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0736】

符号化部3304は、送信デジタル信号101、109、フレーム構成信号3308、符号化制御信号6903を入力とし、フレーム構成信号3308に基づいてフレーム化した符号化信号3305、3306をして出力する。

#### 【0737】

図35は、本実施の形態における符号化方法の一例を示したものである。

#### 【0738】

図70は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示したものであり、図3、図36と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0739】

符号化方法7001は、図35の時空間符号化に基づきフレーム構成した送信信号A、送信信号Bを示したものである。

#### 【0740】

図71は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものであり、図1、図8、図33と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0741】

図72は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示したものであり、図40と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0742】

アンテナ特性判定部7201は、各サブキャリアに対応する固有値4020を入力とし、アンテナ特性変更信号7202を出力する。

#### 【0743】

アンテナ特性変更部7203は、アンテナ特性変更信号7202を入力とし、受信アンテナ7204の特性を変更する。

#### 【0744】

以上、図35、図69、図70、図71、図72を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

#### 【0745】

基地局の送信装置の構成は図69であり、その動作については、実施の形態1と同様であるのでここでは説明を省略する。

#### 【0746】

本実施の形態の特徴は図72に示す端末の受信装置の動作にある。

#### 【0747】

図72の受信アンテナ7204で受信された受信信号4002は、実施の形態11で説明したのと同様に、固有値計算部4019で各サブキャリアに対応する固有値4020が計算される。アンテナ特性判定部7201では、固有値4020に基づき、受信アンテナ7204の特性を変更するかを判定し、判定結果をアンテナ特性変更信号7202として出力する。アンテナ特性判定部7201における判定の例としては、実施の形態5で示したように、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度を比較し、差が大きい場合には、受信アンテナ7204の特性を変更するという方法も考えられるが、ここでは別の方法として、各サブキャリアに対応する固有値4020を計算し、前記固有値を、最大値は最大値、最小値は最小値で加算し、前記加算した最大値と最小値の差を求め、その差が大きい場合はチャンネルの相関が高くなっており、多重された信号を分離・復調することが困難で受信特性が劣化するため、受信アンテナの特性を変更するとい

う方法が考えられる。ここで、変更する受信アンテナの特性としては、指向性、偏波、アンテナの設置場所などが考えられる。他の方法としては、固有値4020の平均値と最小値の差を判定基準とすることが考えられる。また、差の代わりに比を用いることも考えられる。

#### 【0748】

このように、受信装置で計算したチャネル行列の固有値に基づき、受信アンテナの特性を変更することで、受信品質を確保することができる。

#### 【0749】

以上の説明では、送信アンテナ数2、受信アンテナ数1、チャネル数2として説明している部分があるが、この構成に限ったものではなく、送信アンテナ数を3以上、受信アンテナ数を2以上、チャネル数を3以上としても同様に実施できる。

#### 【0750】

そして、基地局の送信装置、通信相手である端末の受信装置の構成は、本実施の形態における構成に限ったものではなく、チャネル行列の固有値に基づき、アンテナ特性を変更する構成であればよい。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施できる。

#### 【0751】

上述の説明で、図69は、OFDM方式を用いたときの基地局の送信装置を例に説明したが、スペクトル拡散通信方式、シングルキャリア方式を用いたときでも同様に実施することができる。

#### 【0752】

例えば、スペクトル拡散通信方式を用いたときの基地局の送信装置の構成は、図71の通りである。このとき、図69のIDFT部104、112の代わりに拡散部803、807が挿入されている構成で実現できる。受信装置では逆拡散部が必要となる。

#### 【0753】

また、シングルキャリア方式の場合、図71の構成において、拡散部を削除した構成で実現できる。また、受信装置では、DFT、逆拡散部が削除された構成で

実現できる。

#### 【0754】

本実施の形態における受信アンテナ特性の変更は、実施の形態1から実施の形態16と合わせて実施することができる。例えば、送信パワーの変更、送信アンテナの変更、変調方式の変更、符号化方法の変更と同時に、受信アンテナ特性の変更を行ってもよい。

#### 【0755】

以上より、通信相手からの送信信号を受信した無線通信装置において、チャネル行列の固有値を計算し、前記固有値に基づき、受信アンテナの特性を変更することで、データの伝送品質を確保することができる。

#### 【0756】

(実施の形態18)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して送信を行うシステムにおいて、受信アンテナの特性を変更する方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0757】

図73は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものであり、図1と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0758】

図3は、本実施の形態における基地局の送信信号のフレーム構成の一例を示したものである。

#### 【0759】

図7は、本実施の形態におけるOFDMシンボルの構成の一例を示したものであり、例えば、サブキャリア1、2が周波数軸上に存在する構成を示している。

#### 【0760】

図74は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものであり、図1、図8と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0761】

図75は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示したもので

あり、図40、図72と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0762】

無線部7503は受信アンテナ7515で受信した受信信号7502を入力とし、DFT前信号7504を出力する。

【0763】

DFT部7505は、DFT前信号7504を入力とし、受信ベースバンド信号7506を出力する。

【0764】

データ分離部7507は、受信ベースバンド信号7506を入力とし、チャネル推定シンボル7508、データシンボル7509を出力する。

【0765】

信号Aのチャネル推定部7510は、チャネル推定シンボル7508を入力とし、信号Aのチャネル推定値7512を出力する。

【0766】

信号Bのチャネル推定部7511は、チャネル推定シンボル7508を入力とし、信号Bのチャネル推定値7513を出力する。

【0767】

信号処理部4014は、データシンボル4009、7509、信号Aのチャネル推定値4012、7512、信号Bのチャネル推定値4013、7513を入力とし、受信デジタルデータ4015を出力とする。

【0768】

固有値計算部4019は、信号Aのチャネル推定値4012、7512、信号Bのチャネル推定値4013、7513を入力とし、各サブキャリアに対応する固有値4020を出力する。

【0769】

アンテナ特性判定部7201は、固有値4020を入力とし、アンテナ特性変更信号7202、7501を出力する。

【0770】

アンテナ特性変更部7514は、アンテナ特性変更信号7501を入力とし、

受信アンテナ7515の特性を変更し、受信アンテナ7515で受信した受信信号7502を出力する。

#### 【0771】

以上、図3、図7、図73、図74、図75を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

#### 【0772】

基地局の送信装置の構成は図73であり、その動作については、実施の形態1と同様であるのでここでは説明を省略する。

#### 【0773】

本実施の形態の特徴は図75に示す端末の受信装置の動作にある。

#### 【0774】

固有値計算部4019は、図75の受信アンテナ7204で受信した受信信号4002、受信アンテナ7515で受信した受信信号7502に基づき、実施の形態1で説明したのと同様に各サブキャリアに対応する固有値4020が計算される。

#### 【0775】

アンテナ特性判定部7201では、固有値4020に基づき、受信アンテナ7204、7515の特性を変更するかを判定し、判定結果をそれぞれアンテナ特性変更信号7202、7501として出力する。このとき、複数のアンテナ特性変更部においてアンテナの特性を切り替えることにより、アンテナ特性変更部が1つである場合と比べて受信特性をさらに確保できる。アンテナ特性判定部7201における判定の例としては、実施の形態17で説明した各サブキャリアに対応する固有値の最大値と最小値をそれぞれ加算し、その差が大きい場合に受信アンテナ7204、7515の特性を変更するという方法が考えられる。また、受信アンテナ7204、7515の特性を交互に変更するという方法も考えられる。変更する特性の例は実施の形態17で説明したのでここでは省略する。

#### 【0776】

このように、受信装置で計算したチャネル行列の固有値に基づき、受信アンテナの特性を変更することで、受信品質を確保することができる。以上の説明では

、送信アンテナ数2、受信アンテナ数2、チャンネル数2として説明している部分があるが、この構成に限ったものではなく、送信アンテナ数を3以上、受信アンテナ数を3以上、チャンネル数を3以上としても同様に実施できる。

#### 【0777】

そして、基地局の送信装置、通信相手である端末の受信装置の構成は、本実施の形態における構成に限ったものではなく、チャンネル行列の固有値に基づき、アンテナ特性を変更する構成であればよい。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施できる。

#### 【0778】

上述の説明で、図73は、OFDM方式を用いたときの基地局の送信装置を例に説明したが、スペクトル拡散通信方式、シングルキャリア方式を用いたときでも同様に実施することができる。

#### 【0779】

例えば、スペクトル拡散通信方式を用いたときの基地局の送信装置の構成は、図74の通りである。このとき、図73のIDFT部104、112の代わりに拡散部803、807が挿入されている構成で実現できる。受信装置では逆拡散部が必要となる。

#### 【0780】

また、シングルキャリア方式の場合、図74の構成において、拡散部を削除した構成で実現できる。また、受信装置では、DFT、逆拡散部が削除された構成で実現できる。

#### 【0781】

本実施の形態における受信アンテナ特性の変更は、実施の形態1から実施の形態16と合わせて実施することができる。例えば、送信パワーの変更、送信アンテナの変更、変調方式の変更、符号化方法の変更と同時に、受信アンテナ特性の変更を行ってもよい。

#### 【0782】

以上より、通信相手からの送信信号を受信した無線通信装置において、チャンネル行列の固有値を計算し、前記固有値に基づき、受信アンテナの特性を変更する

ことで、データの伝送品質を確保することができる。

### 【0783】

(実施の形態19)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して送信を行うシステムにおいて、受信装置における受信アンテナを切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

### 【0784】

図69は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものであり、図1、図33と同様に動作するものについては同一符号を付した。

### 【0785】

図35は、本実施の形態における符号化方法の一例を示したものである。

### 【0786】

図70は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示したものであり、図3、図36と同様に動作するものについては同一符号を付した。

### 【0787】

図71は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものであり、図1、図8、図33と同様に動作するものについては同一符号を付した。

### 【0788】

図76は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示したものであり、図40と同様に動作するものについては同一符号を付した。

### 【0789】

アンテナ決定部7601は、固有値4020を出力とし、決定アンテナ情報信号7602を出力する。

### 【0790】

アンテナ切り替え部7603は、決定アンテナ情報信号7602を入力とし、受信アンテナ7604、7605、7606で受信した信号のうちのいずれか1

つの受信信号 4002 を出力する。

【0791】

図 77 は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示したものであり、図 40、図 76 と同様に動作するものについては同一符号を付した。

【0792】

無線部 4003 は、受信アンテナ 4001 で受信した受信信号 4002 を入力とし、アンテナ切り替え前信号 7701 を出力する。

【0793】

無線部 7704 は、受信アンテナ 7702 で受信した受信信号 7703 を入力とし、アンテナ切り替え前信号 7705 を出力する。

【0794】

無線部 7708 は、受信アンテナ 7706 で受信した受信信号 7707 を入力とし、アンテナ切り替え前信号 7709 を出力する。

【0795】

アンテナ切り替え部 7603 は、決定アンテナ情報信号 7602、アンテナ切り替え前信号 7701、7705、7709 を入力とし、DFT 前信号 4004 を出力する。

【0796】

以上、図 35、図 69、図 70、図 71、図 76、図 77 を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

【0797】

基地局の送信装置の構成は図 69 であり、その動作については、実施の形態 17 で説明したのでここでは省略する。

【0798】

本実施の形態の特徴は図 76、77 に示す端末の受信装置の動作にある。

【0799】

最初に、図 76 を用いて端末の受信装置の動作を説明する。

【0800】

アンテナ切り替え部 7603 は、決定アンテナ情報信号 7602 に基づき、受

信アンテナ7604、7605、7606を切り替える。ここでは、一例として最初に受信アンテナ7604を用いているものとする。よって、固有値計算部4019は、受信アンテナ7604で受信した信号に基づき、実施の形態11で説明したのと同様に各サブキャリアに対応する固有値4020を計算する。

#### 【0801】

アンテナ決定部7601では、固有値4020に基づき、受信アンテナ7604を別のアンテナ(受信アンテナ7605または7606)に切り替えるかどうかを判定し、判定結果を決定アンテナ情報信号7602として出力する。アンテナ決定部7601における判定の例としては、実施の形態5で示したように、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度を比較し、差が大きい場合には、受信アンテナ7604から別のアンテナへ切り替えるという方法も考えられるが、ここでは別の方法として、各サブキャリアに対応する固有値4020を計算し、前記固有値を、最大値は最大値、最小値は最小値で加算し、前記加算した最大値と最小値の差を求め、その差が大きい場合はチャンネルの相関が高くなっており、多重された信号を分離・復調することが困難で受信特性が劣化するため、受信アンテナを切り替えるという方法が考えられる。他の方法としては、固有値4020の平均値と最小値の差を判定基準とすることが考えられる。

#### 【0802】

このとき、アンテナの切り替え方法の例として、現在使用していないアンテナ(前記した例では受信アンテナ7605、7606)のうち、受信電界強度が大きい方のアンテナに切り替えるという方法が考えられる。

#### 【0803】

このように、受信装置で計算したチャンネル行列の固有値に基づき、受信アンテナを切り替えることで、受信品質を確保することができる。また、受信アンテナごとに無線部やチャンネル推定部を持つ構成の受信装置と比較して、小型化、軽量化等を図ることができる。

#### 【0804】

また、端末の受信装置の構成としては、図76以外にも、図77のように、無線部は受信アンテナと同数用意し、アンテナ切り替え部7603においてアンテナ

ナ切り替え前信号7701、7705、7709のうち、決定アンテナ情報信号7602に基づき1つの信号を選択しDFT前信号4004として出力するという構成も考えられる。このとき、アンテナの切り替え方法の例として、現在使用していないアンテナ(現在受信アンテナ4001で受信した受信信号4002を用いているものとする)、受信アンテナ7702、7706)のうち、受信電界強度が大きい方のアンテナに切り替えるという方法が考えられる。

#### 【0805】

以上の説明では、送信アンテナ数2、受信アンテナ数3、チャンネル数2として説明している部分があるが、この構成に限ったものではなく、送信アンテナ数を3以上、受信アンテナ数を2または4以上、チャンネル数を3以上としても同様に実施できる。これは、必要最低限の受信部を有し、受信アンテナの切り替えのみで受信品質を変更する構成であれば同様に実施できるということである。

#### 【0806】

そして、基地局の送信装置、通信相手である端末の受信装置の構成は、本実施の形態における構成に限ったものではなく、チャンネル行列の固有値に基づき、アンテナを切り替える構成であればよい。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施できる。

#### 【0807】

上述の説明で、図69は、OFDM方式を用いたときの基地局の送信装置を例に説明したが、スペクトル拡散通信方式、シングルキャリア方式を用いたときでも同様に実施することができる。

#### 【0808】

例えば、スペクトル拡散通信方式を用いたときの基地局の送信装置の構成は、図71の通りである。このとき、図69のIDFT部104、112の代わりに拡散部803、807が挿入されている構成で実現できる。受信装置では逆拡散部が必要となる。

#### 【0809】

また、シングルキャリア方式の場合、図71の構成において、拡散部を削除した構成で実現できる。また、受信装置では、DFT、逆拡散部が削除された構成で

実現できる。

#### 【0810】

本実施の形態における受信アンテナの切り替えは、実施の形態1から実施の形態17と合わせて実施することができる。例えば、送信パワーの変更、送信アンテナの変更、変調方式の変更、符号化方法の変更と同時に、受信アンテナの切り替えを行ってもよい。

#### 【0811】

以上より、通信相手からの送信信号を受信した無線通信装置において、チャネル行列の固有値を計算し、前記固有値に基づき、受信アンテナを切り替えることで、データの伝送品質を確保することができる。

#### 【0812】

(実施の形態20)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して送信を行うシステムにおいて、受信装置における受信アンテナを切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

#### 【0813】

図73は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものであり、図1と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0814】

図3は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示したものである。

#### 【0815】

図7は、本実施の形態におけるOFDMシンボルの構成の一例を示したものであり、例えば、サブキャリア1、2が周波数軸上に存在する構成を示している。

#### 【0816】

図74は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものであり、図1、図8と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0817】

図78は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示したものであり、図40、図75、図76と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0818】

図79は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示したものであり、図40、図75、図76と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0819】

アンテナ決定部7601は、固有値4020を出力とし、決定アンテナ情報信号7602、7901を出力する。

#### 【0820】

アンテナ切り替え部7902は、決定アンテナ情報信号7901を入力とし、受信アンテナ7903、7904、7905で受信した信号のうちのいずれか1つの受信信号7502を出力する。

#### 【0821】

図80は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示したものであり、図40、図75、図76、図77と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0822】

以上、図3、図7、図73、図74、図78、図79、図80を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

#### 【0823】

基地局の送信装置の構成は図73であり、その動作については、実施の形態1で説明したのでここでは省略する。

#### 【0824】

本実施の形態の特徴は図78、図79、図80に示す端末の受信装置の動作にある。

#### 【0825】

最初に、図78を用いて端末の受信装置の動作を説明する。

## 【0826】

アンテナ切り替え部7603は、決定アンテナ情報信号7602に基づき、受信アンテナ7604、7605、7606を切り替える。ここでは、一例として最初に受信アンテナ7604を用いているものとする。よって、固有値計算部4019は、受信アンテナ7515、7604で受信した信号に基づき、実施の形態1で説明したのと同様に各サブキャリアに対応する固有値4020を計算する。

## 【0827】

アンテナ決定部7601の動作については、実施の形態19で説明したのでここでは省略する。アンテナ決定部7601における判定の例についても、実施の形態19で説明したのでここでは省略する。

## 【0828】

このとき、アンテナの切り替え方法の例として、現在使用していないアンテナ(ここでは、受信アンテナ7605、7606)のうち、受信電界強度が大きい方のアンテナに切り替えるという方法が考えられる。

## 【0829】

このように、受信装置で計算したチャネル行列の固有値に基づき、受信アンテナを切り替えることで、受信品質を確保することができる。また、受信アンテナごとに無線部やチャネル推定部を持つ構成の受信装置と比較して、小型化、軽量化等を図ることができる。

## 【0830】

また、端末の受信装置の構成としては、図78以外にも、図79のように、アンテナ切り替え部を複数持つ構成も考えられる。このとき、複数のアンテナ切り替え部でアンテナを切り替えることにより、アンテナ切り替え部が1つである場合と比べて受信特性をさらに確保できる。アンテナの切り替え方法の例としては、実施の形態19で説明した各サブキャリアに対応する固有値の最大値と最小値をそれぞれ加算し、その差が大きい場合にアンテナを切り替えるという方法がある。

## 【0831】

このとき、アンテナの切り替え方法の例として、現在使用していないアンテナ（現在使用しているアンテナが受信アンテナ7604と7903の場合、受信アンテナ7605、7606、7904、7905）のうち、それぞれのアンテナ切り替え部において受信電界強度が大きい方のアンテナに切り替えるという方法が考えられる。

#### 【0832】

さらに、端末の受信装置の構成としては、図78、図79以外にも、図80の構成も考えられる。図80は、実施の形態19で説明した図77と同様に、無線部を複数持つ構成である。

#### 【0833】

以上の説明では、送信アンテナ数2、受信アンテナ数3、チャネル数2として説明している部分があるが、この構成に限ったものではなく、送信アンテナ数を3以上、受信アンテナ数を2または4以上、チャネル数を3以上としても同様に実施できる。これは、必要最低限の受信部を有し、受信アンテナの切り替えのみで受信品質を変更する構成であれば同様に実施できるということである。

#### 【0834】

そして、基地局の送信装置、通信相手である端末の受信装置の構成は、本実施の形態における構成に限ったものではなく、チャネル行列の固有値に基づき、アンテナを切り替える構成であればよい。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施できる。

#### 【0835】

上述の説明で、図73は、OFDM方式を用いたときの基地局の送信装置を例に説明したが、スペクトル拡散通信方式、シングルキャリア方式を用いたときでも同様に実施することができる。

#### 【0836】

例えば、スペクトル拡散通信方式を用いたときの基地局の送信装置の構成は、図74の通りである。このとき、図73のIDFT部104、112の代わりに拡散部803、807が挿入されている構成で実現できる。受信装置では逆拡散部が必要となる。

## 【0837】

また、シングルキャリア方式の場合、図74の構成において、拡散部を削除した構成で実現できる。また、受信装置では、DFT、逆拡散部が削除された構成で実現できる。

## 【0838】

本実施の形態における受信アンテナの切り替えは、実施の形態1から実施の形態18と合わせて実施することができる。例えば、送信パワーの変更、送信アンテナの変更、変調方式の変更、符号化方法の変更と同時に、受信アンテナの切り替えを行ってもよい。

## 【0839】

以上より、通信相手からの送信信号を受信した無線通信装置において、チャネル行列の固有値を計算し、前記固有値に基づき、受信アンテナを切り替えることで、データの伝送品質を確保することができる。

## 【0840】

(実施の形態21)

本実施の形態では、複数の送信アンテナと受信アンテナを備えることにより、複数の変調信号を多重して通信を行うシステムにおいて、送信信号の符号化方法を切り替える方法およびその送信装置、そのときの受信装置について説明する。

## 【0841】

図81は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものであり、図1と同様に動作するものについては同一符号を付した。

## 【0842】

符号化方法変更部8102は、決定された符号化決定信号8101を入力とし、符号化変更信号8103を出力する。

## 【0843】

フレーム構成信号生成部118は、制御信号119、フレーム構成制御信号8107を入力とし、フレーム構成信号8108を出力する。

## 【0844】

符号化部8104は、送信デジタル信号101、109、フレーム構成信号

8108、符号化変更信号8103を入力とし、符号化変更信号8103に基づいて符号化方法を変更し、符号化信号8105、8106を出力する。

#### 【0845】

図82は、本実施の形態における基地局の受信装置の構成の一例を示したものであり、図2と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0846】

符号化方法決定部8201は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210から符号化方法を決定し、符号化決定信号8202、フレーム構成制御信号8203を出力する。

#### 【0847】

図83は、本実施の形態における基地局送信信号のフレーム構成の一例を示したものであり、図3と同様に動作するものについては同一符号を付した。

#### 【0848】

符号化方法 $\alpha$ 8304、符号化方法 $\beta$ 8301は、フレーム構成の一例を示しており、データシンボル303、306は異なったデータ、データシンボル8302、8303は同一のデータシンボルを示したものである。

#### 【0849】

図84は、本実施の形態における基地局の送信装置の構成の一例を示したものであり、図1、8、81と同様に動作する部分については同一符号を付した。

#### 【0850】

図85は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示したものであり、図4と同様に動作する部分については同一符号を付した。

#### 【0851】

復号化部8501は、データシンボル409、422、信号Aのチャネル推定部412、425、信号Bのチャネル推定部413、426を入力とし、受信デジタルデータ428、429を出力する。

#### 【0852】

ここで、信号Aのチャネル推定部410、423、信号Bのチャネル推定部41

1、424は、まとめてチャネル推定部8503と表現できる。

#### 【0853】

また、固有値計算部434、平均実効受信電界強度計算部432、受信電界強度推定部430は、まとめて伝搬情報計算部8502と表現できる。このとき、前記3つを少なくとも一つ含んでいればこの表現が可能とする。

#### 【0854】

チャネル推定部8503、伝搬情報計算部8502は、前記実施の形態1から20において説明を行った図4、図9、図14、図15、図17、図18、図27、図31、図40、図47、図51、図54、図55、図57、図58、図59、図63、図72、図75、図76、図77、図78、図79、図80においても同様に表現できる。

#### 【0855】

図5は、本実施の形態における端末の受信装置の構成の一例を示している。

#### 【0856】

図6は、本実施の形態における端末の送信信号のフレーム構成の一例を示している。

#### 【0857】

図7は、本実施の形態におけるOFDMシンボルの構成の一例を示したものである。

#### 【0858】

図13は、本実施の形態における送信信号と受信信号との関係の図である。

#### 【0859】

以上、図5、図6、図7、図13、図81、図82、図83、図84、図85を用いて本実施の形態における基地局および端末の動作について詳しく説明する。

#### 【0860】

端末の送信装置の動作については、実施の形態1で説明したので省略する。ここでは、基地局の送信装置、受信装置、端末の受信装置の動作について説明する。

## 【0861】

図82は、基地局の受信装置の構成の一例を示しており、図82の特徴は符号化方法決定部8201の動作である。

## 【0862】

ここで、符号化とは、誤り検出、誤り訂正を目的としたブロック符号化やたたみ込み符号化のみではなく、時空間符号化も含まれることは実施の形態11と同様であり、ここでは説明を省略する。

## 【0863】

符号化方法決定部8201は、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210を入力とし、例えば、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210に差が大きい場合、符号化方法を図83の符号化方法 $\alpha$ 8304から符号化方法 $\beta$ 8301に切り替えると決定する。

## 【0864】

なぜなら、平均実効受信電界強度209、システム全体の受信電界強度210に差が大きい場合は、実施の形態5で示したように、送信電力を上げてでも受信特性は改善できない。ここで、前記2つの受信電界強度の差が大きいということは、固有値計算部434で計算した固有値の差が大きい場合であり、これはチャネル行列において行ベクトルの相関が高いことを意味している。このようにチャネル間の相関が高い場合、多重された信号を分離・復調することは信号電力の有効利用という点から見て、効率が悪い。ここで、図83の符号化方法 $\beta$ 8301のように送信信号A、Bで同一の信号(データシンボル8302、8303)を送信すると、相関が高いチャネルを用いて信号を送信することになり、パスダイバーシチ効果が得られる。こうすることで信号電力を有効に活用でき、受信品質も確保できる。ここで、同一の信号とは、データとして同一であるという意味である。しかし、この場合、別信号を送信した場合と比較して、伝送レートが半分となってしまう。そこで、受信品質が改善できることを利用し、例えば送信信号の変調方式を変更して変調多値数を上げ(例えばQPSKから16QAM)、または符号化率Rを上げる(例えば $R=1/2$ から1、すなわち符号化を行わない)ことで、送信信号の伝送レートを下げることなく送信することができる。

**【0865】**

以上説明したように、通信回線の状態に応じて符号化方法を変更することにより、伝送レートを維持することができ、柔軟な通信システムが構築できる。

**【0866】**

ここで、変調方式変更部に関しては、実施の形態1で図1を用いて説明したのでここでは説明を省略するが、図1の変調方式変更信号120が図81の符号化部8104に入力される構成であればよい。

**【0867】**

基地局の送信装置の動作について、図81、図82、図83を用いて説明する。

**【0868】**

図81の符号化方法変更部8101は、決定された符号化決定信号8101に基づき、送信ディジタル信号101、109を符号化し、符号化信号8105、8106を出力する。

**【0869】**

ここで、図81の符号化決定信号8101、フレーム構成制御信号8107は、それぞれ図82の符号化決定信号8202、フレーム構成制御信号8203に対応する。

**【0870】**

符号化信号8105、8106はそれぞれ実施の形態1で示したS/P部102、110、IDFT部104、112、無線部106、114で処理され、送信信号107、115として送信される。

**【0871】**

端末の受信装置の動作について、図81、85を用いて説明する。

**【0872】**

図85の受信アンテナ401、414では、図81の送信信号107、115が多重されて受信され、それぞれ受信信号402、415となる。

**【0873】**

受信信号402、415はそれぞれ実施の形態1で示した無線部403、41

6、DFT部405、418、データ分離部407、420、信号Aのチャネル推定部410、423、信号Bのチャネル推定部411、424で処理され、復号化部8501で復号化される。

#### 【0874】

図85の復号化部8501は、データシンボル409、422、信号Aのチャネル推定部412、425、信号Bのチャネル推定部413、426を入力とし、受信デジタルデータ428、429を復号する。符号化されていないデータの場合、復調された受信デジタルデータは、誤りがなければ同一のものとなる。

#### 【0875】

ここで、図85のシステム全体の受信電界強度435、平均実効受信電界強度436は、図5の平均実効受信電界強度501、システム全体の受信電界強度502に対応する。

#### 【0876】

このように、通信相手からの平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に基づいて送信信号の符号化方法を切り替えることで、送信電力を有効に活用でき、受信品質を確保することができる。

#### 【0877】

以上の説明では、送信アンテナ数2、受信アンテナ数2、チャネル数2として説明している部分があるが、この構成に限ったものではなくチャネル数を3以上としてもよい。また、基地局の送信アンテナ数3以上、端末の受信アンテナ数3以上のシステムにおいても同様に実施することが可能である。

#### 【0878】

そして、基地局、端末の送受信装置の構成は本実施の形態における構成に限ったものではない。そして、OFDM方式を例に説明したが、複数のキャリアを使用する方式であれば同様に実施することができる。

#### 【0879】

また、図81の基地局の送信装置において、符号化部8104の配置は、図81の配置の構成に限ったものではなく、例えば、IDFT部と無線部の間に挿入して

も同様に実施することができる。

#### 【0880】

上述の説明で、図81はOFDM方式を用いたときの基地局の送信装置を例に説明したが、スペクトル拡散通信方式、シングルキャリア方式を用いたときでも同様に実施することができる。

#### 【0881】

例えば、スペクトル拡散通信方式を用いたときの基地局の送信装置の構成は、図84のとおりである。このとき、図81のIDFT部104、112のかわりに拡散部803、807が挿入されている構成で実現できる。受信装置では、逆拡散部が必要となる。

#### 【0882】

また、シングルキャリア方式の場合、図84の構成において、拡散部を削除した構成で実現できる。また、受信装置では、DFT、逆拡散部が削除された構成で実現できる。

#### 【0883】

本実施の形態における平均実効受信電界強度に相当するものとして、チャネル推定値、チャネル推定値がなす行列の固有値、チャネル推定値がなす行列の固有値の最小パワーなどがあり、これにより、本実施の形態は同様に実施することができる。

#### 【0884】

本実施の形態における平均実効受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度のうち有効的に利用できる受信電界強度を意味している。また、システム全体の受信電界強度と名付けているが、これに限ったものではなく、受信信号の受信電界強度に相当するものを意味している。

#### 【0885】

符号化方法を切り替えるための要素は本実施の形態における要素のみではなく、例えば、マルチパスの状況、ドップラ周波数、干渉波電力、端末からの通信方法の要求などの要素が加わり符号化方法の切り替えを行っても良い。

#### 【0886】

符号化方法の決定は、通信相手が決定し、要求する構成でも同様に実施することができる。

#### 【0887】

本実施の形態における符号化方法の変更は、前記した他の実施の形態と合わせて実施することができ、例えば実施の形態11で説明した図36の符号化方法B3602と切り替える方法も可能である。例えば、チャネル間の直交性が確保されないときには、図36の符号化方法B3602から図83の符号化方法 $\alpha$ 8304に変更し、さらにチャネルの相関性が高くなった場合には、図83の符号化方法 $\beta$ 8301に変更するという変更方法が考えられる。また、送信パワーの変更、送信アンテナの切り替え、受信アンテナの切り替えなどと同時に実施することも可能である。

#### 【0888】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、複数の送信アンテナ、受信アンテナを用いる通信方式において、平均実効受信電界強度、受信電界強度に基づき、基地局の送信装置において適応変調を施す方式は、従来の方式と比較して、端末の受信信号の受信品質を向上させることができるという効果を有する。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施の形態1における基地局の送信装置の構成を示す図

##### 【図2】

同実施の形態1における基地局の受信装置の構成を示す図

##### 【図3】

同実施の形態1における基地局の送信信号のフレーム構成を示す図

##### 【図4】

同実施の形態1における端末の受信装置の構成を示す図

##### 【図5】

同実施の形態1における端末の送信装置の構成を示す図

##### 【図6】

同実施の形態 1 における端末の送信信号のフレーム構成を示す図

【図 7】

同実施の形態 1 における基地局、端末間の送信信号の流れを示す図

【図 8】

同実施の形態 2 における基地局の送信装置の構成を示す図

【図 9】

同実施の形態 2 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 10】

同実施の形態 1 における基地局の変調方式変更の構成を示す図

【図 11】

同実施の形態 3 における基地局の送信装置の構成を示す図

【図 12】

同実施の形態 3 における基地局の受信装置の構成を示す図

【図 13】

同実施の形態 3 における送受信アンテナの関係を示す図

【図 14】

同実施の形態 3 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 15】

同実施の形態 3 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 16】

同実施の形態 4 における基地局の送信装置の構成を示す図

【図 17】

同実施の形態 4 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 18】

同実施の形態 4 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 19】

同実施の形態 5 における基地局の送信装置の構成を示す図

【図 20】

同実施の形態 5 における基地局の受信装置の構成を示す図

**【図 2 1】**

同実施の形態 6 における端末の送信装置の構成を示す図

**【図 2 2】**

同実施の形態 7 における基地局の送信装置の構成を示す図

**【図 2 3】**

同実施の形態 7 における基地局の送信信号のフレーム構成を示す図

**【図 2 4】**

同実施の形態 7 におけるシンボル群の構成を示す図

**【図 2 5】**

同実施の形態 7 における基地局の受信装置の構成を示す図

**【図 2 6】**

同実施の形態 8 における基地局の送信装置の構成を示す図

**【図 2 7】**

同実施の形態 9 における端末の受信装置の構成を示す図

**【図 2 8】**

同実施の形態 9 における端末の送信装置の構成を示す図

**【図 2 9】**

同実施の形態 9 における端末の送信信号のフレーム構成を示す図

**【図 3 0】**

同実施の形態 9 における基地局の受信装置の構成を示す図

**【図 3 1】**

同実施の形態 10 における端末の受信装置の構成を示す図

**【図 3 2】**

従来の無線送信装置および受信装置の構成を示す図

**【図 3 3】**

本発明の実施の形態 11 における基地局の送信装置の構成を示す図

**【図 3 4】**

同実施の形態 11 における基地局の受信装置の構成を示す図

**【図 3 5】**

同実施の形態 1 1 における符号化方法を示す図

【図 3 6】

同実施の形態 1 1 における基地局送信信号のフレーム構成を示す図

【図 3 7】

同実施の形態 1 1 における符号化方法を示す図

【図 3 8】

同実施の形態 1 1 における基地局送信信号のフレーム構成を示す図

【図 3 9】

同実施の形態 1 1 における基地局の送信装置の構成を示す図

【図 4 0】

同実施の形態 1 1 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 4 1】

同実施の形態 1 2 における基地局送信装置が送信する信号のフレーム構成を示す図

【図 4 2】

同実施の形態 1 2 における基地局送信装置が送信する信号のフレーム構成を示す図

【図 4 3】

同実施の形態 1 2 における基地局送信装置が送信する信号のフレーム構成を示す図

【図 4 4】

同実施の形態 1 2 における基地局送信装置が送信する信号のフレーム構成を示す図

【図 4 5】

同実施の形態 1 2 における基地局の送信装置の構成を示す図

【図 4 6】

同実施の形態 1 2 における基地局送信装置が送信する信号のフレーム構成を示す図

【図 4 7】

同実施の形態 12 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 48】

同実施の形態 13 における基地局の送信装置の構成を示す図

【図 49】

同実施の形態 13 における基地局の受信装置の構成を示す図

【図 50】

同実施の形態 13 における基地局送信信号のフレーム構成を示す図

【図 51】

同実施の形態 13 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 52】

同実施の形態 13 における端末の送信装置の構成を示す図

【図 53】

同実施の形態 13 における端末の送信信号のフレーム構成を示す図

【図 54】

同実施の形態 13 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 55】

同実施の形態 13 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 56】

同実施の形態 14 における基地局の送信装置の構成を示す図

【図 57】

同実施の形態 14 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 58】

同実施の形態 14 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 59】

同実施の形態 14 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 60】

同実施の形態 14 における基地局の送信装置の構成を示す図

【図 61】

同実施の形態 14 における基地局の受信装置の構成を示す図

**【図 6 2】**

同実施の形態 1 4 における基地局送信信号のフレーム構成を示す図

**【図 6 3】**

同実施の形態 1 4 における端末の受信装置の構成を示す図

**【図 6 4】**

同実施の形態 1 4 における基地局の送信装置の構成を示す図

**【図 6 5】**

同実施の形態 1 における基地局の送信方式変更の構成を示す図

**【図 6 6】**

同実施の形態 1 4 における基地局の送信信号のフレーム構成を示す図

**【図 6 7】**

同実施の形態 1 5 における基地局の送信信号のフレーム構成を示す図

**【図 6 8】**

同実施の形態 1 5 における基地局の送信信号のフレーム構成を示す図

**【図 6 9】**

同実施の形態 1 7 における基地局の送信装置の構成を示す図

**【図 7 0】**

同実施の形態 1 7 における基地局の送信信号のフレーム構成を示す図

**【図 7 1】**

同実施の形態 1 7 における基地局の送信装置の構成を示す図

**【図 7 2】**

同実施の形態 1 7 における端末の受信装置の構成を示す図

**【図 7 3】**

同実施の形態 1 8 における基地局の送信装置の構成を示す図

**【図 7 4】**

同実施の形態 1 8 における基地局の送信装置の構成を示す図

**【図 7 5】**

同実施の形態 1 8 における端末の受信装置の構成を示す図

**【図 7 6】**

同実施の形態 19 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 77】

同実施の形態 19 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 78】

同実施の形態 20 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 79】

同実施の形態 20 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 80】

同実施の形態 20 における端末の受信装置の構成を示す図

【図 81】

同実施の形態 21 における基地局の送信装置の構成を示す図

【図 82】

同実施の形態 21 における基地局の受信装置の構成を示す図

【図 83】

同実施の形態 21 における基地局送信信号のフレーム構成を示す図

【図 84】

同実施の形態 21 における基地局の送信装置の構成を示す図

【図 85】

同実施の形態 21 における端末の受信装置の構成を示す図

【符号の説明】

- 01 送信デジタル信号
- 02 送信デジタル信号
- 03 変調信号生成部
- 04 変調信号
- 05 変調信号
- 06 無線部
- 07 送信信号
- 08 送信信号
- 09 重み乗算部

- 1 0 重み付け送信信号
- 1 1 重み付け送信信号
- 1 2 送信アンテナ
- 1 3 送信アンテナ
- 1 4 受信アンテナ
- 1 5 受信アンテナ
- 1 6 受信信号
- 1 7 受信信号
- 1 8 無線部
- 1 9 受信ベースバンド信号
- 2 0 受信ベースバンド信号
- 2 1 復調部
- 2 2 受信デジタル信号
- 2 3 受信デジタル信号
- 1 0 1 送信デジタル信号
- 1 0 2 S/P部
- 1 0 3 並列デジタル信号
- 1 0 4 IDFT部
- 1 0 5 送信ベースバンド信号
- 1 0 6 無線部
- 1 0 7 送信信号
- 1 0 8 送信アンテナ
- 1 0 9 送信デジタル信号
- 1 1 0 S/P部
- 1 1 1 並列デジタル信号
- 1 1 2 IDFT部
- 1 1 3 送信ベースバンド信号
- 1 1 4 無線部
- 1 1 5 送信信号

- 116 送信アンテナ
- 117 フレーム構成信号
- 118 フレーム構成信号生成部
- 119 制御信号
- 120 変調方式変更信号
- 121 変調方式変更部
- 122 方式判定信号
- 201 受信アンテナ
- 202 受信信号
- 203 無線部
- 204 受信ベースバンド信号
- 205 復調部
- 206 受信デジタル信号
- 207 データ分離部
- 208 データ
- 209 平均実効受信電界強度
- 210 システム全体の受信電界強度
- 211 方式判定部
- 212 方式判定信号
- 301 送信信号Aのチャネル推定シンボル
- 302 送信信号Aのガードシンボル
- 303 送信信号Aのデータ推定シンボル
- 304 送信信号Bのガードシンボル
- 305 送信信号Bのチャネル推定シンボル
- 306 送信信号Bのデータ推定シンボル
- 401 受信アンテナ
- 402 受信信号
- 403 無線部
- 404 DFT前信号

- 405 DFT部
- 406 受信ベースバンド信号
- 407 データ分離部
- 408 チャネル推定シンボル
- 407 信号A、B、Cのチャネル変動推定部
- 408 チャネル推定値
- 409 データシンボル
- 410 信号Aのチャネル推定部
- 411 信号Bのチャネル推定部
- 412 信号Aのチャネル推定値
- 413 信号Bのチャネル推定値
- 414 受信アンテナ
- 415 受信信号
- 416 無線部
- 417 DFT前信号
- 418 DFT部
- 419 受信ベースバンド信号
- 420 データ分離部
- 421 チャネル推定シンボル
- 422 データシンボル
- 423 信号Aのチャネル推定部
- 424 信号Bのチャネル推定部
- 425 信号Aのチャネル推定値
- 426 信号Bのチャネル推定値
- 427 信号処理部
- 428 受信デジタルデータ
- 429 受信デジタルデータ
- 501 平均実効受信電界強度
- 502 システム全体の受信電界強度

- 503 要求情報
- 504 情報生成部
- 505 送信デジタル信号
- 506 変調信号生成部
- 507 変調信号
- 508 無線部
- 509 送信信号
- 510 送信アンテナ
- 601 平均実効受信電界強度情報シンボル
- 602 システム全体の受信電界強度情報シンボル
- 603 データシンボル
- 701 送信信号
- 702 送信アンテナ
- 703 送信信号
- 704 送信アンテナ
- 705 受信アンテナ
- 706 受信信号
- 707 受信アンテナ
- 708 受信信号
- 709 OFDMシンボル
- 710 OFDMシンボル
- 711 OFDMシンボル
- 712 OFDMシンボル
- 713 サブキャリア1で送信される信号
- 714 サブキャリア2で送信される信号
- 715 サブキャリア1で送信される信号
- 716 サブキャリア2で送信される信号
- 717 サブキャリア1で送信される信号
- 718 サブキャリア2で送信される信号

719 サブキャリア1で送信される信号  
720 サブキャリア2で送信される信号  
801 変調部  
802 変調信号  
803 拡散部  
804 拡散信号  
805 変調部  
806 変調信号  
807 拡散部  
808 拡散信号  
901 拡散信号  
902 逆拡散部  
903 拡散信号  
904 逆拡散部  
1004 BPSK変調部  
1007 QPSK変調部  
1010 16QAM変調部  
1102 アンテナ変更部  
1104 アンテナ選択部  
1201 アンテナ決定部  
1902 送信パワー制御部  
1904 送信パワー変更部  
2001 送信パワー決定部  
2202 通信方法制御部  
2501 送信方法決定部  
2701 通信方法要求部  
2901 要求変調方式シンボル  
2902 要求送信パワーシンボル  
2903 アンテナ切り替え要求シンボル

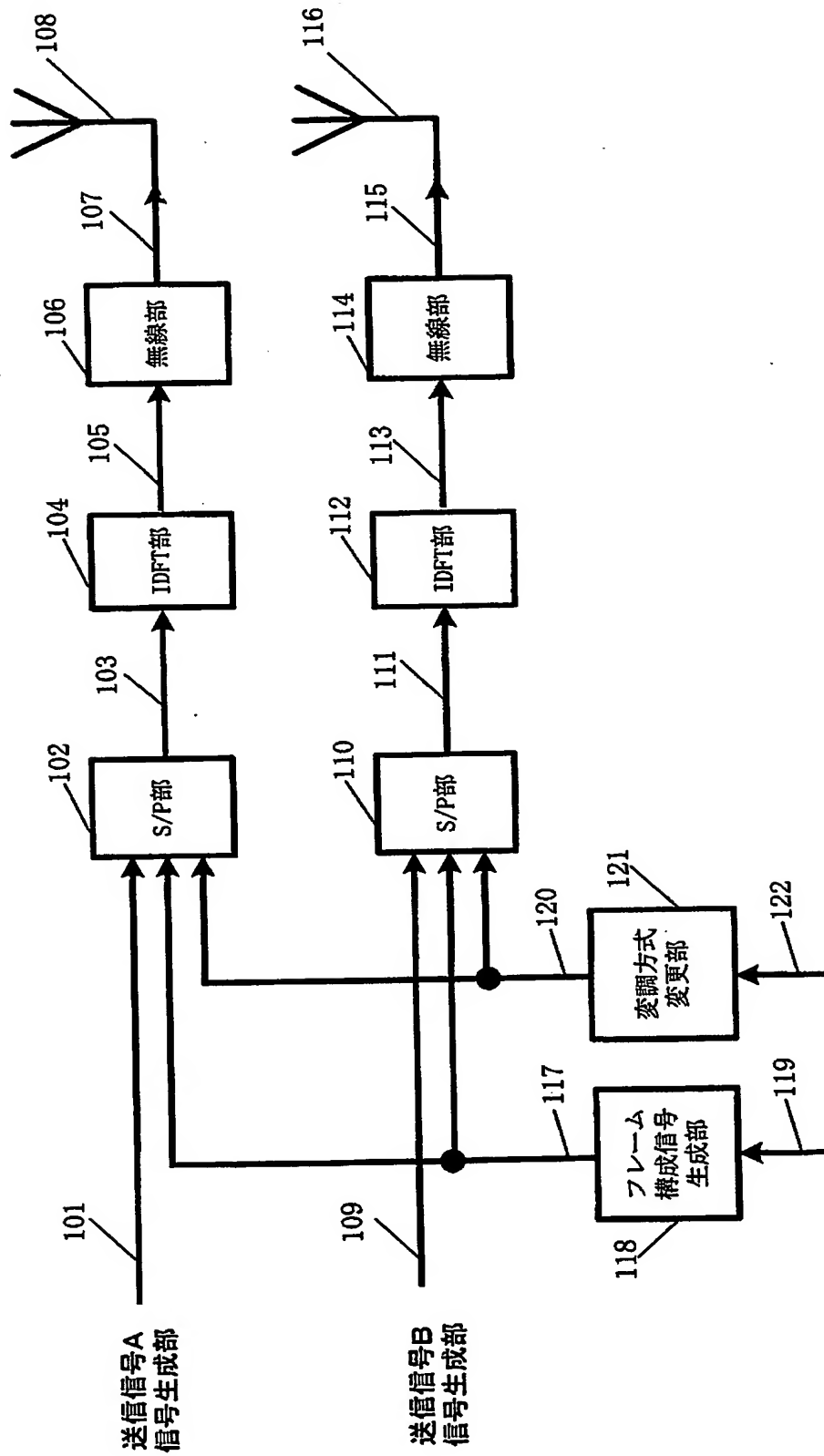
- 3301 符号化決定信号
- 3302 符号化方法制御部
- 3303 符号化制御信号
- 3304 符号化部
- 3305 符号化信号
- 3306 符号化信号
- 3401 符号化方法決定部
- 3402 符号化決定信号
- 3403 フレーム構成制御信号
- 3503 時空間符号化部
- 3508 送信信号群
- 3509 送信信号群
- 3601 符号化方法A
- 3602 符号化方法B
- 3801 符号化方法C
- 4801 フレーム構成信号生成部
- 4802 フレーム構成信号
- 4901 アンテナ識別情報
- 4902 チャンネル番号情報
- 5101 アンテナ識別情報
- 5102 チャンネル番号情報
- 5103 アンテナ識別情報
- 5104 チャンネル番号情報
- 5201 アンテナ識別情報
- 5202 チャンネル番号情報
- 7201 アンテナ特性判定部
- 7202 アンテナ特性変更信号
- 7203 アンテナ特性変更部
- 7204 受信アンテナ

7601 アンテナ決定部  
7602 決定アンテナ情報信号  
7603 アンテナ切り替え部  
7604 受信アンテナ  
7605 受信アンテナ  
7606 受信アンテナ  
8301 符号化方法  $\beta$   
8304 符号化方法  $\alpha$   
8502 伝搬情報計算部  
8503 チャネル推定部

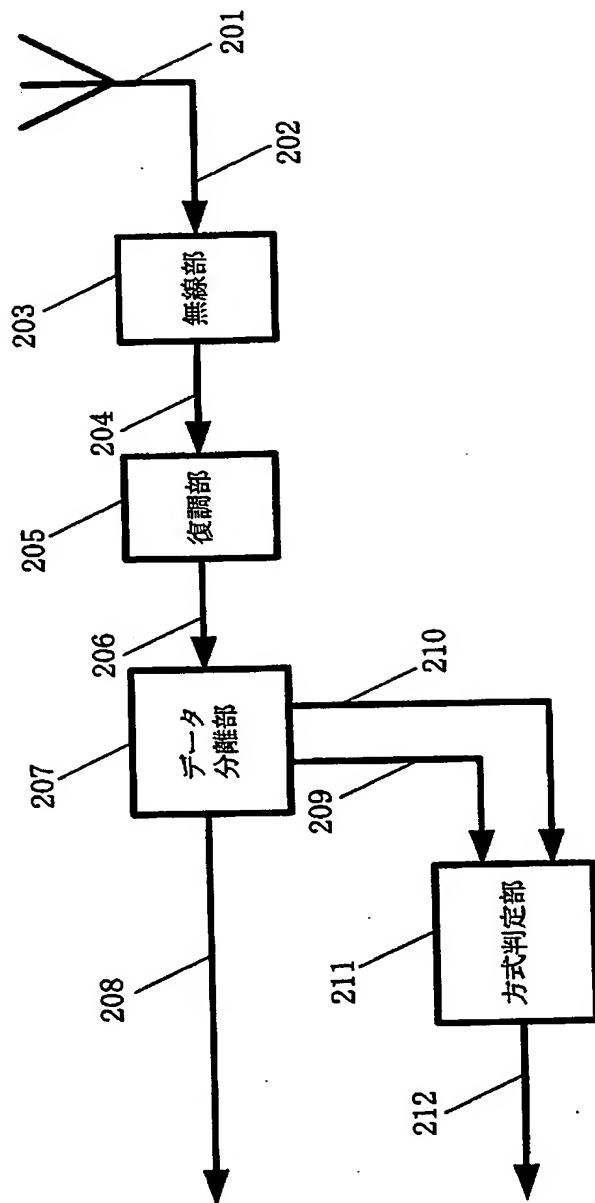
【書類名】

図面

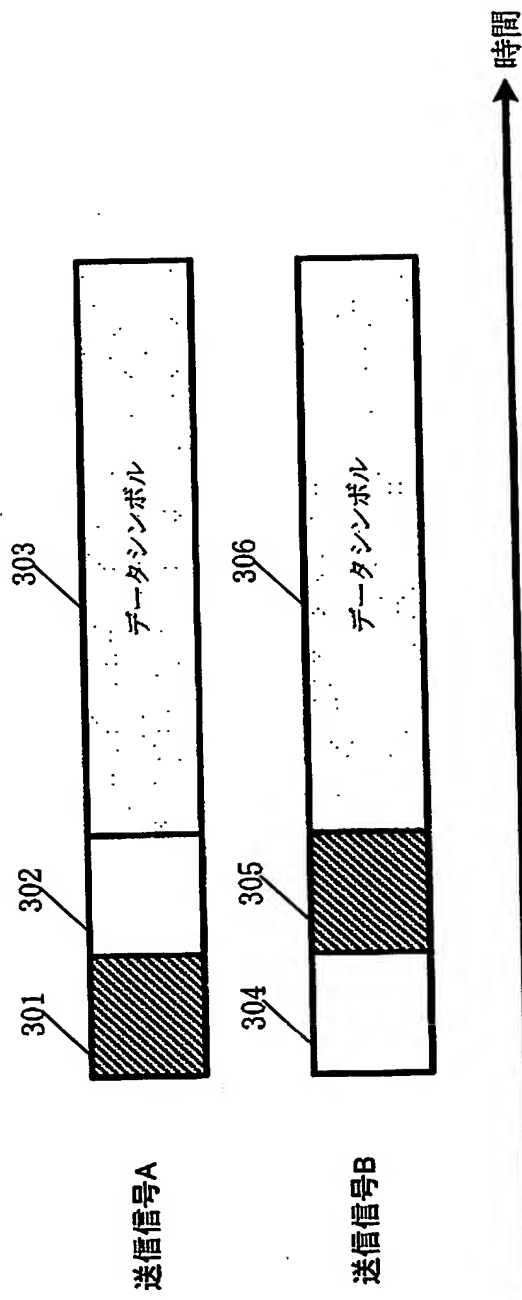
【図 1】



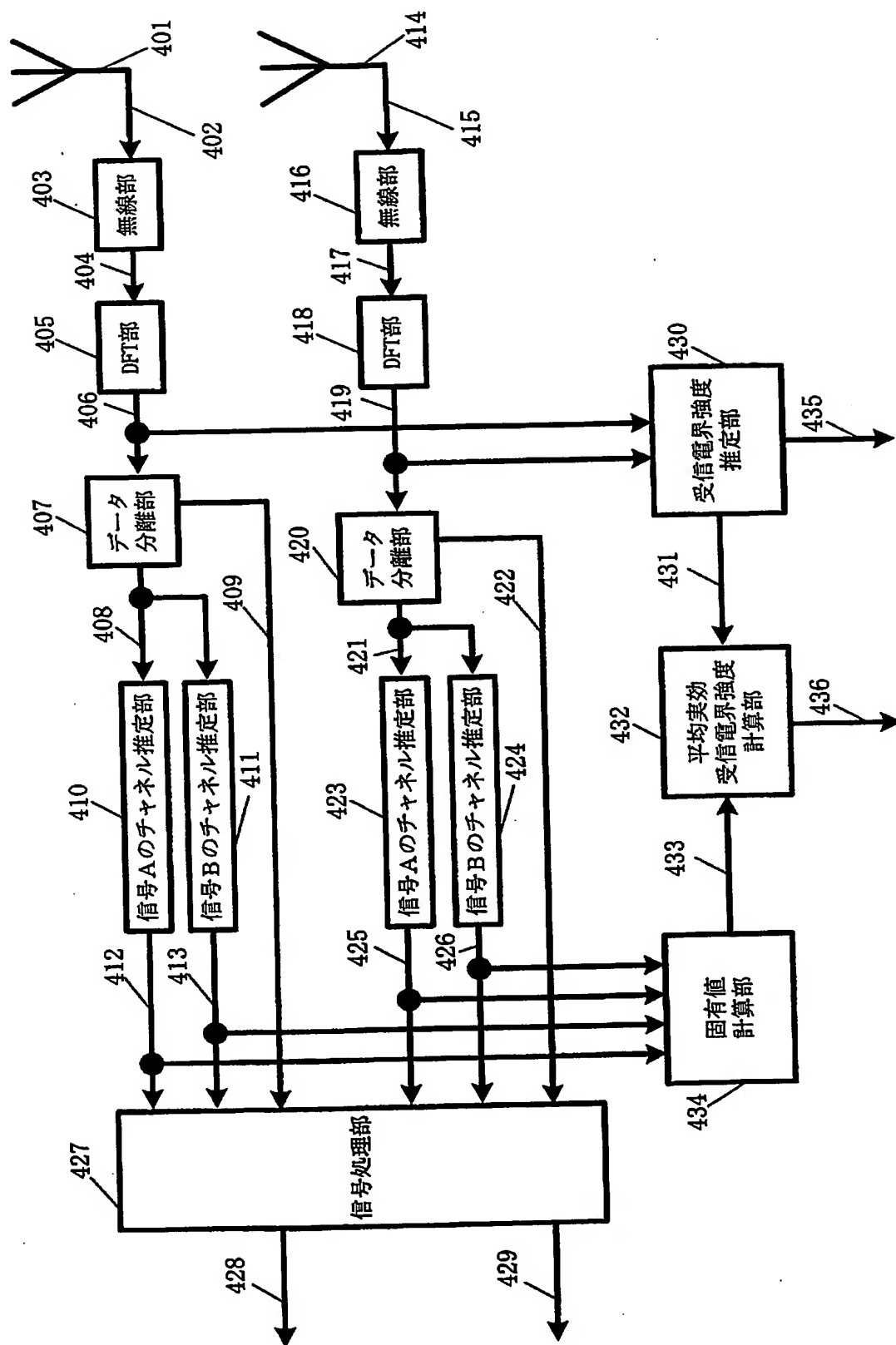
【図 2】



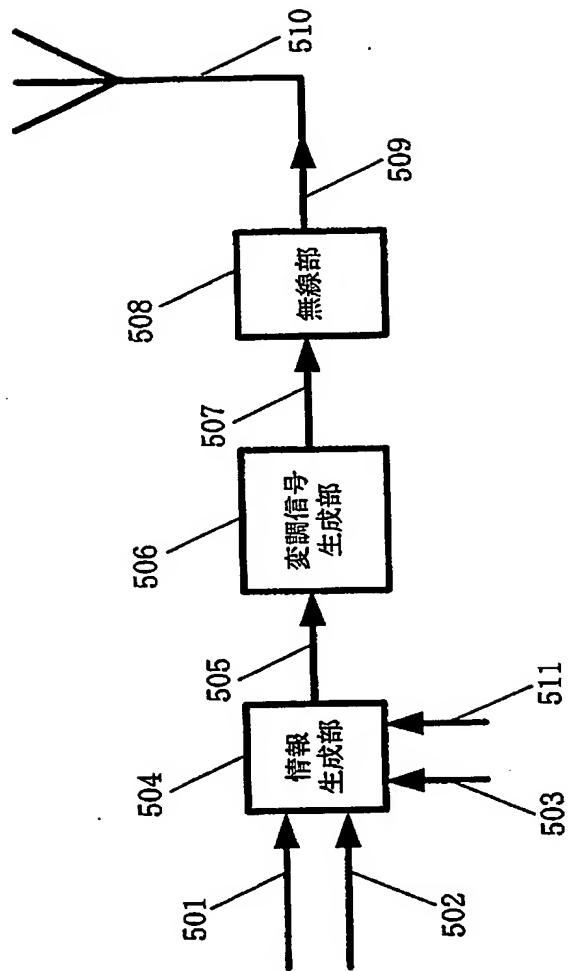
【図3】



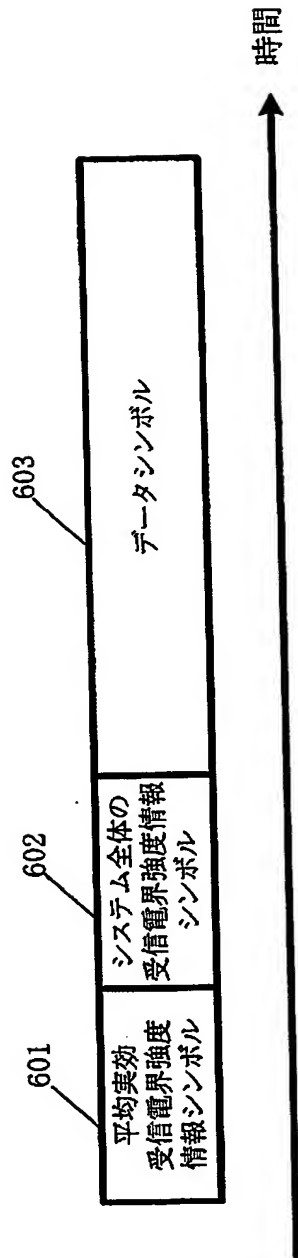
【図4】



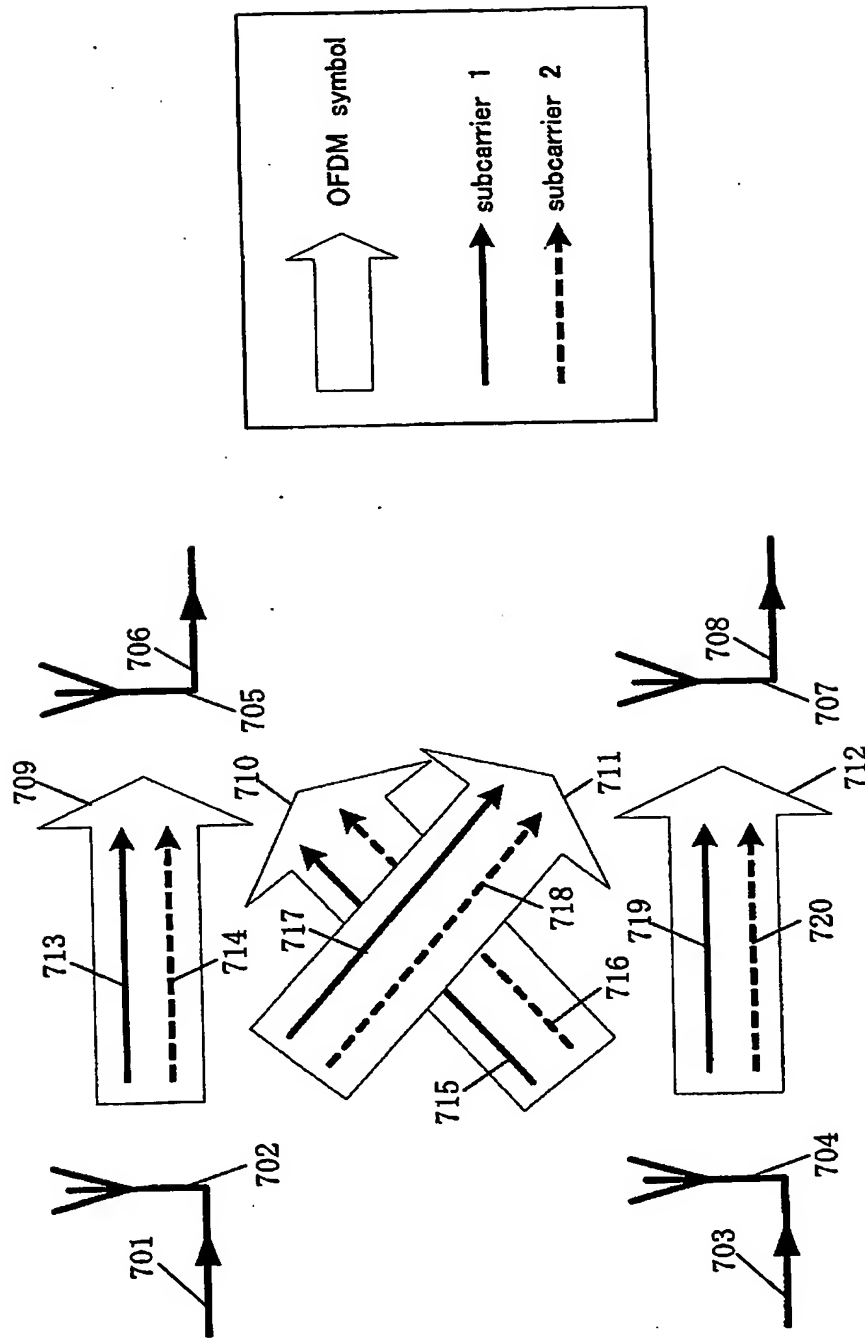
【図 5】



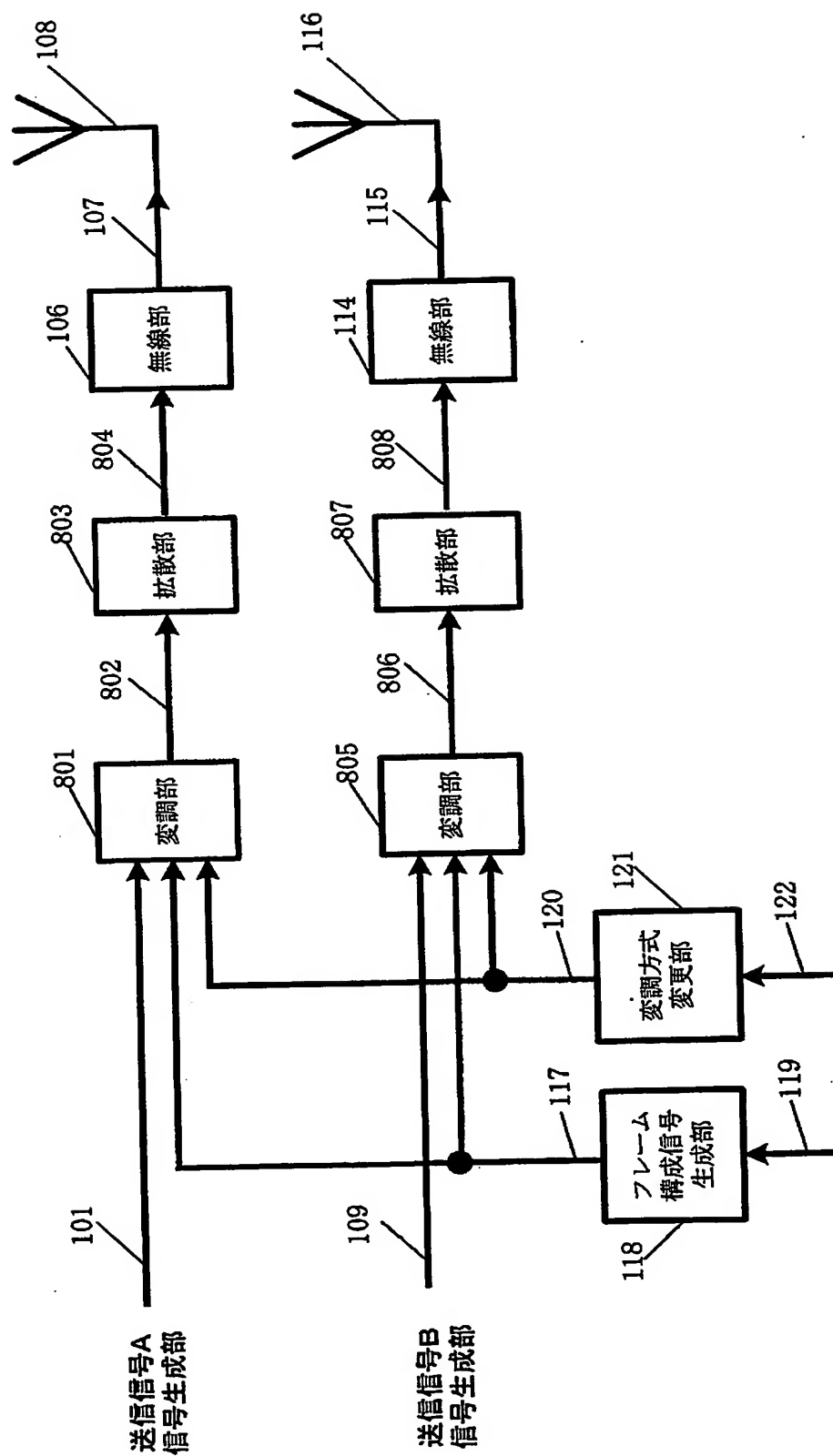
【図 6】



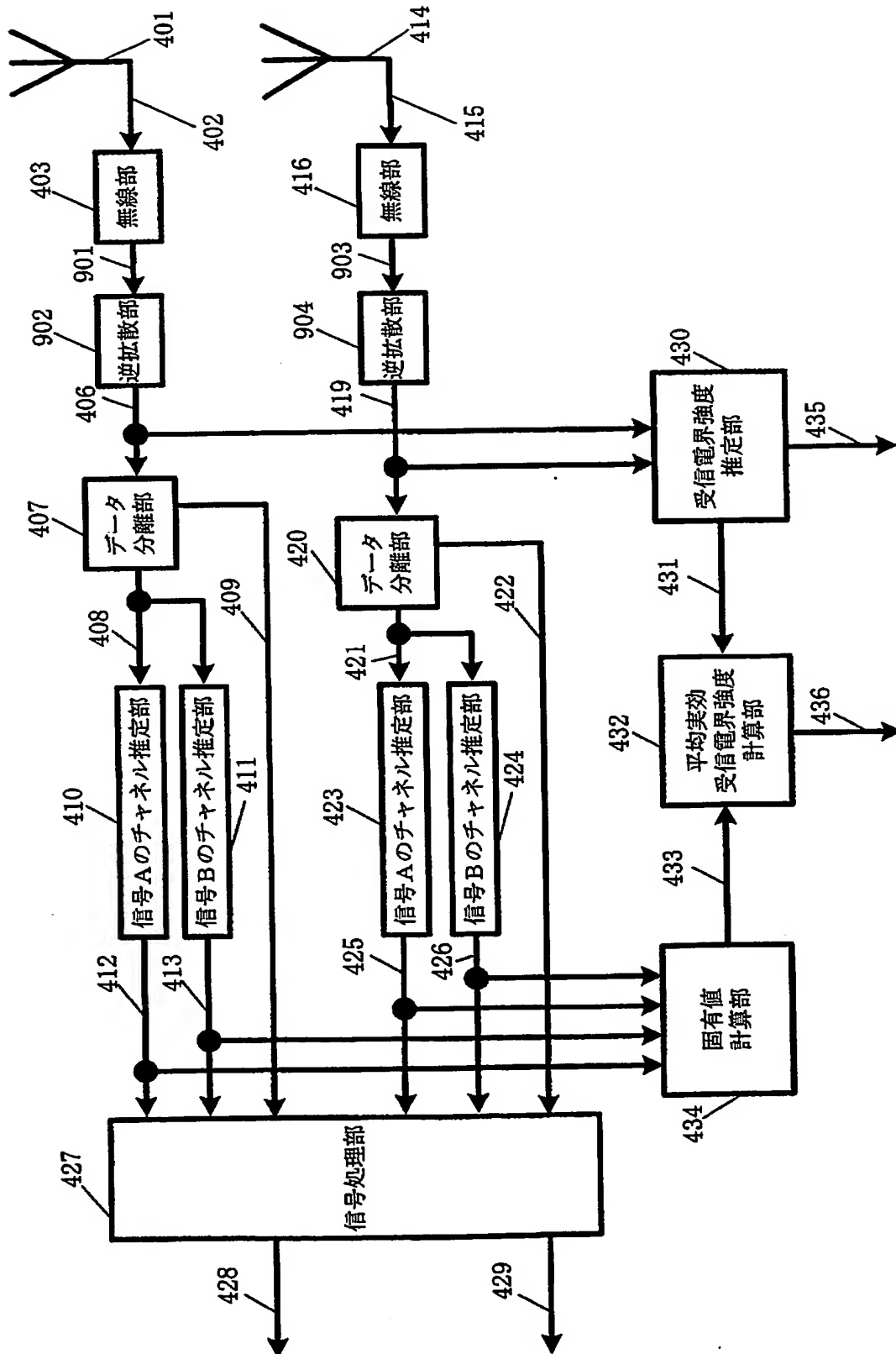
【図 7】



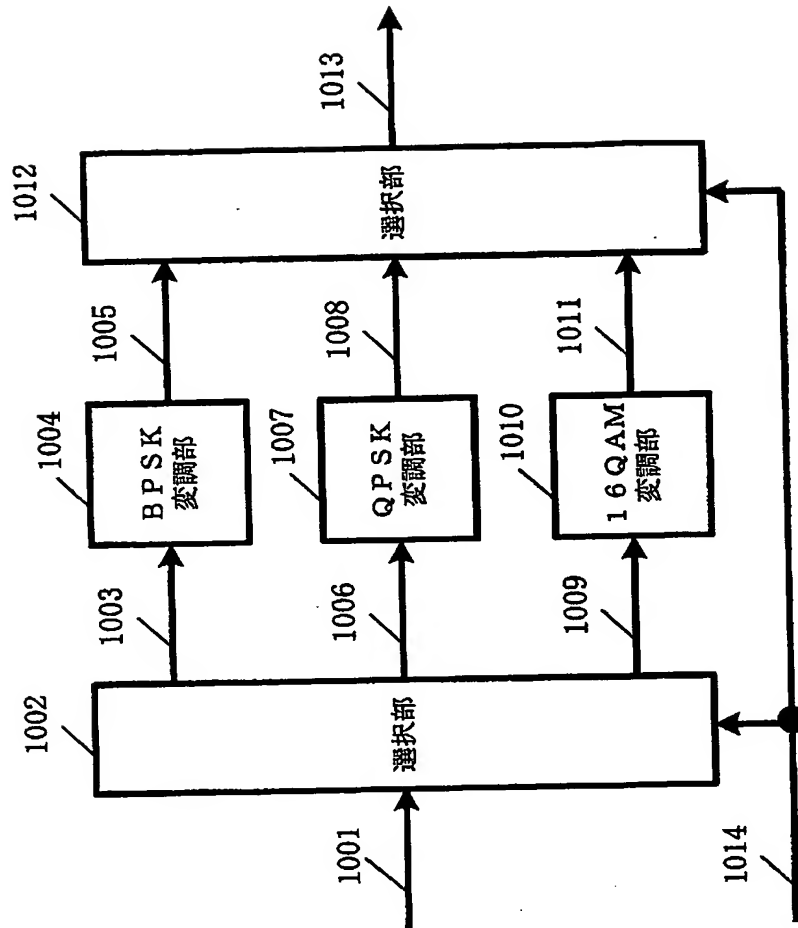
【図 8】



【図 9】

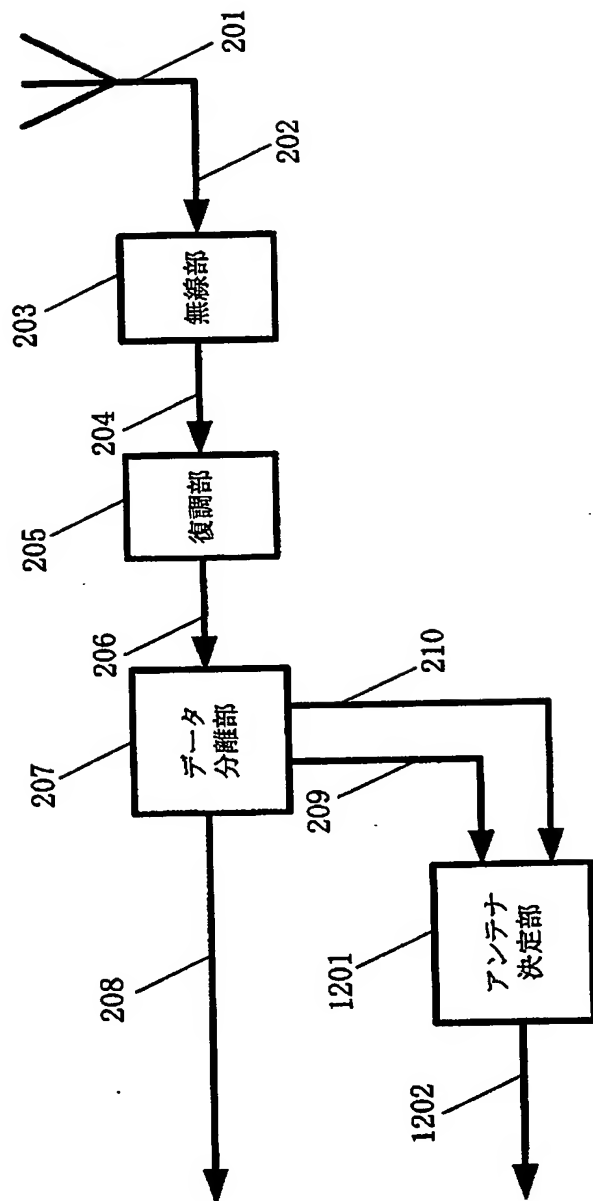


【図10】

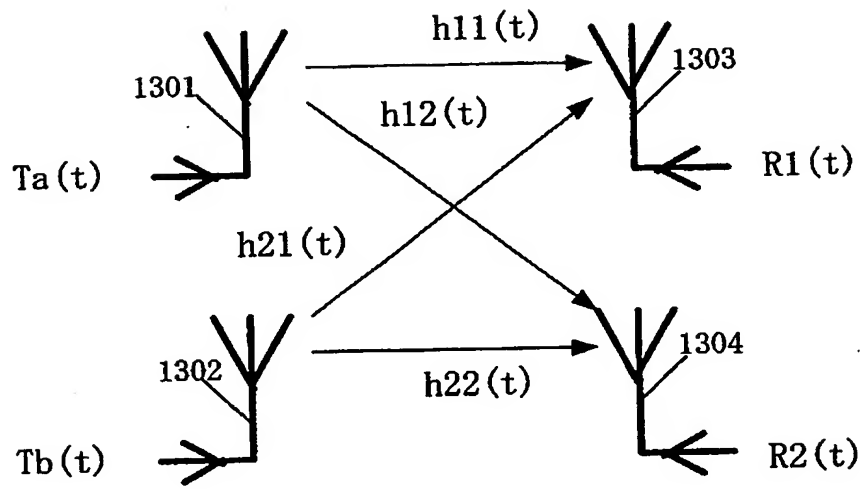




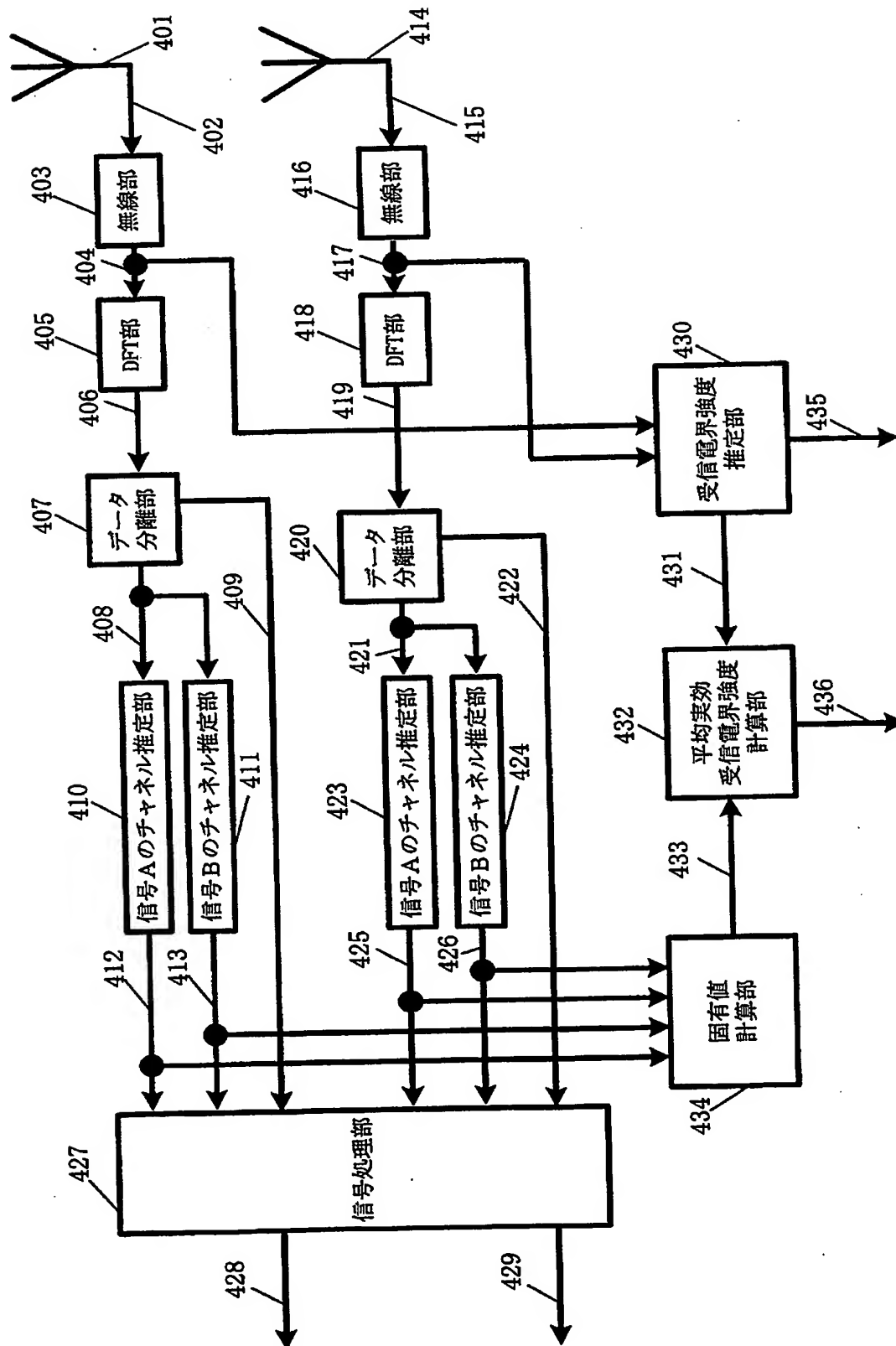
【図12】



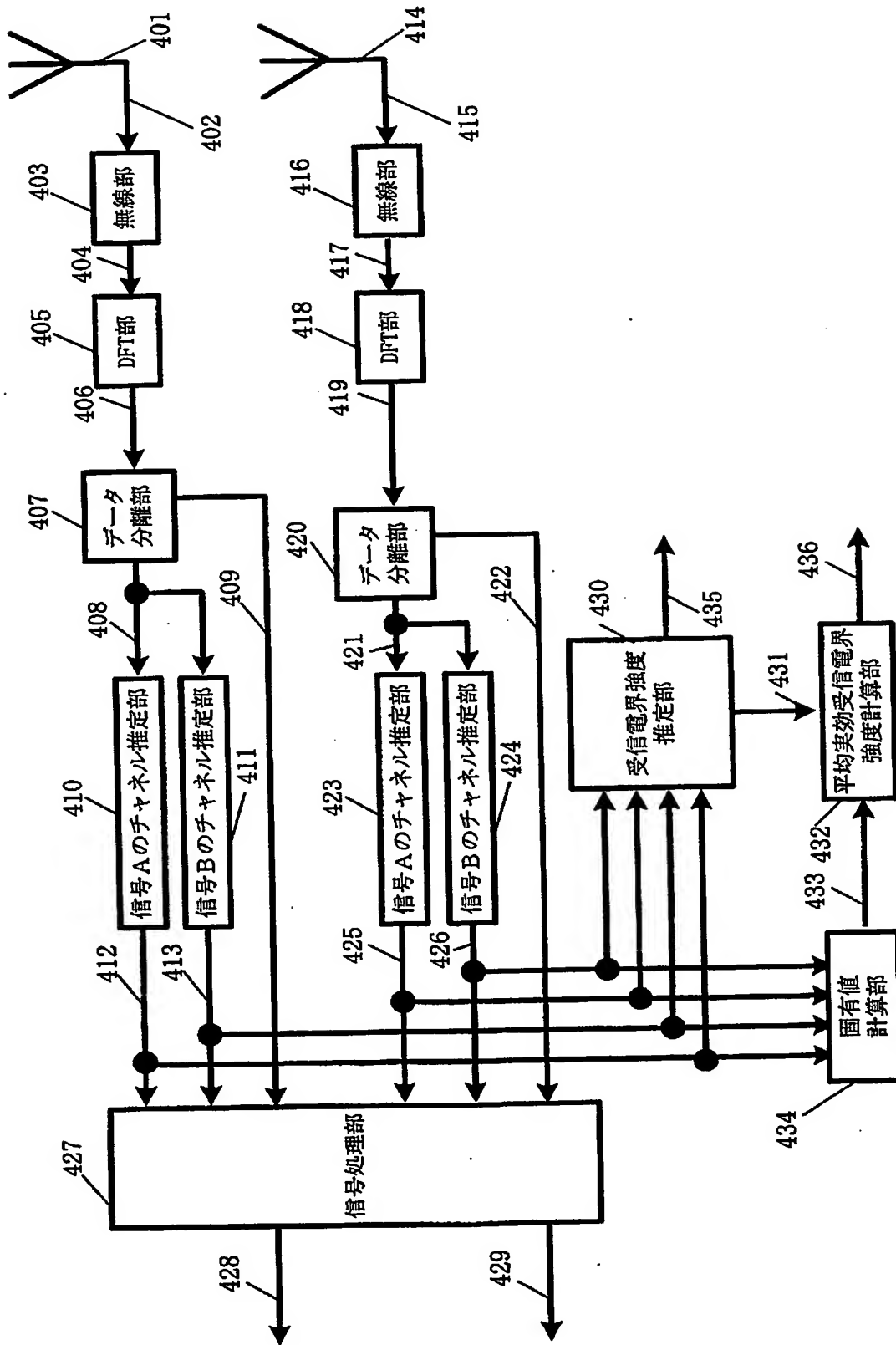
【図 13】



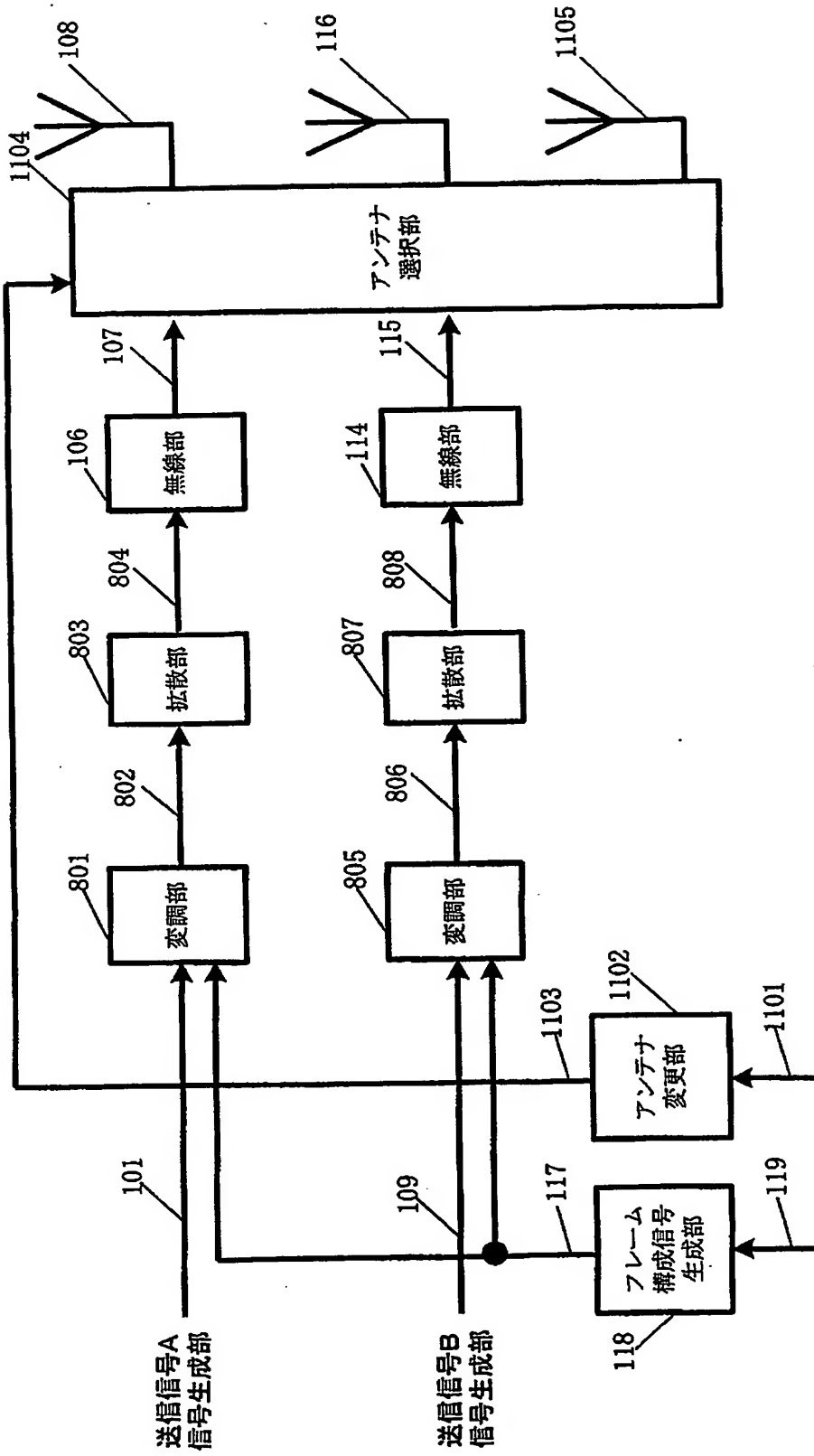
【図 14】



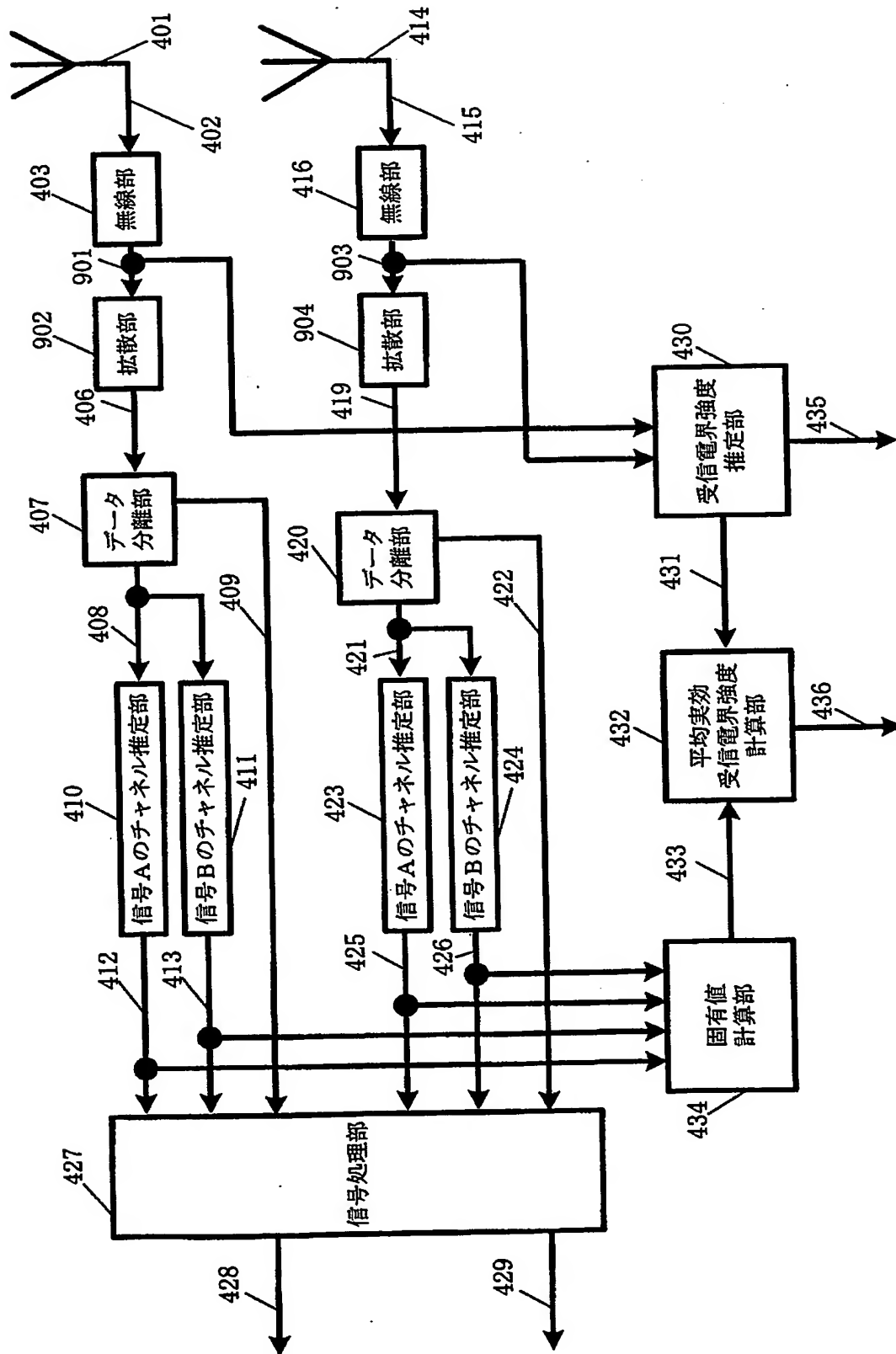
【図15】



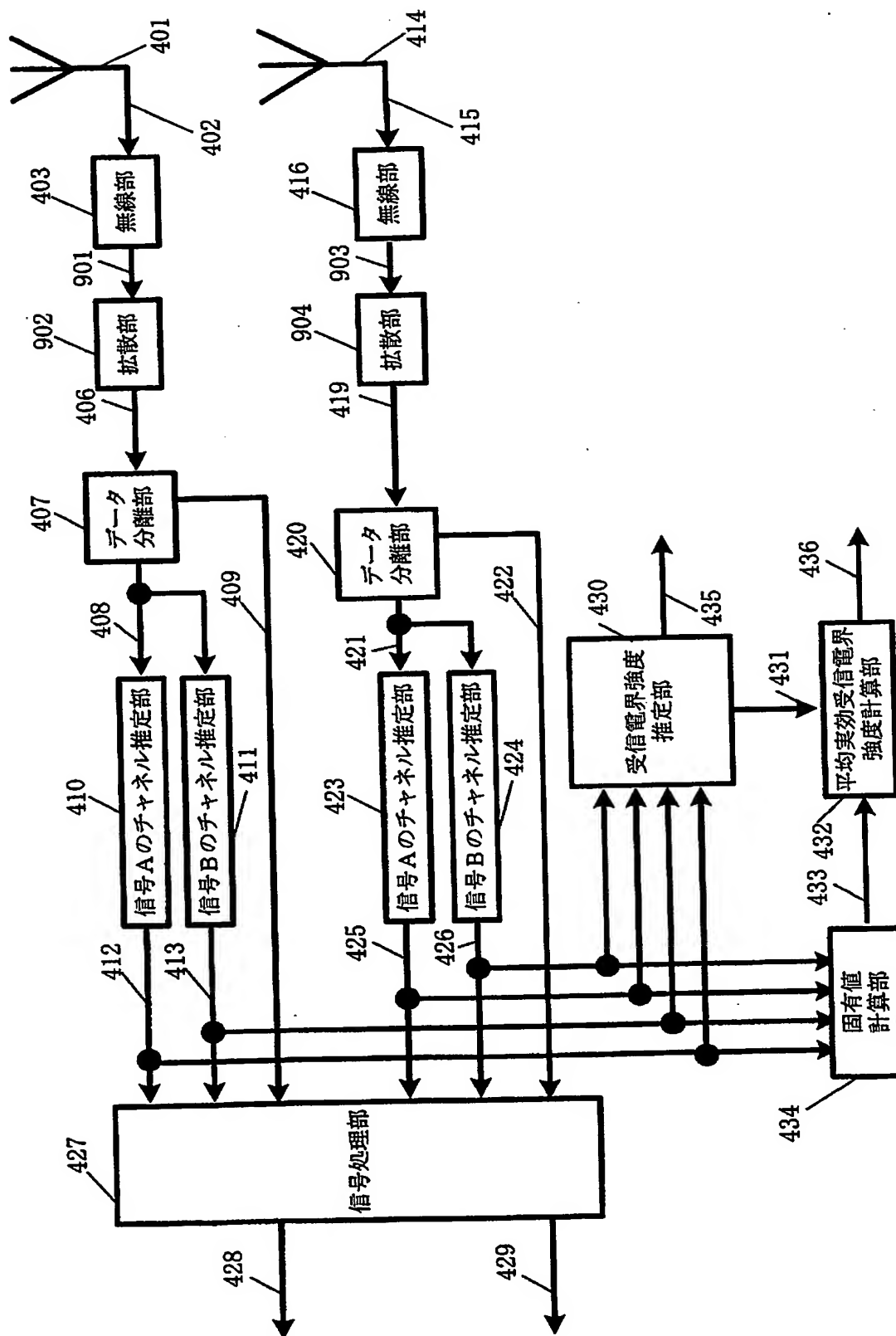
【図16】



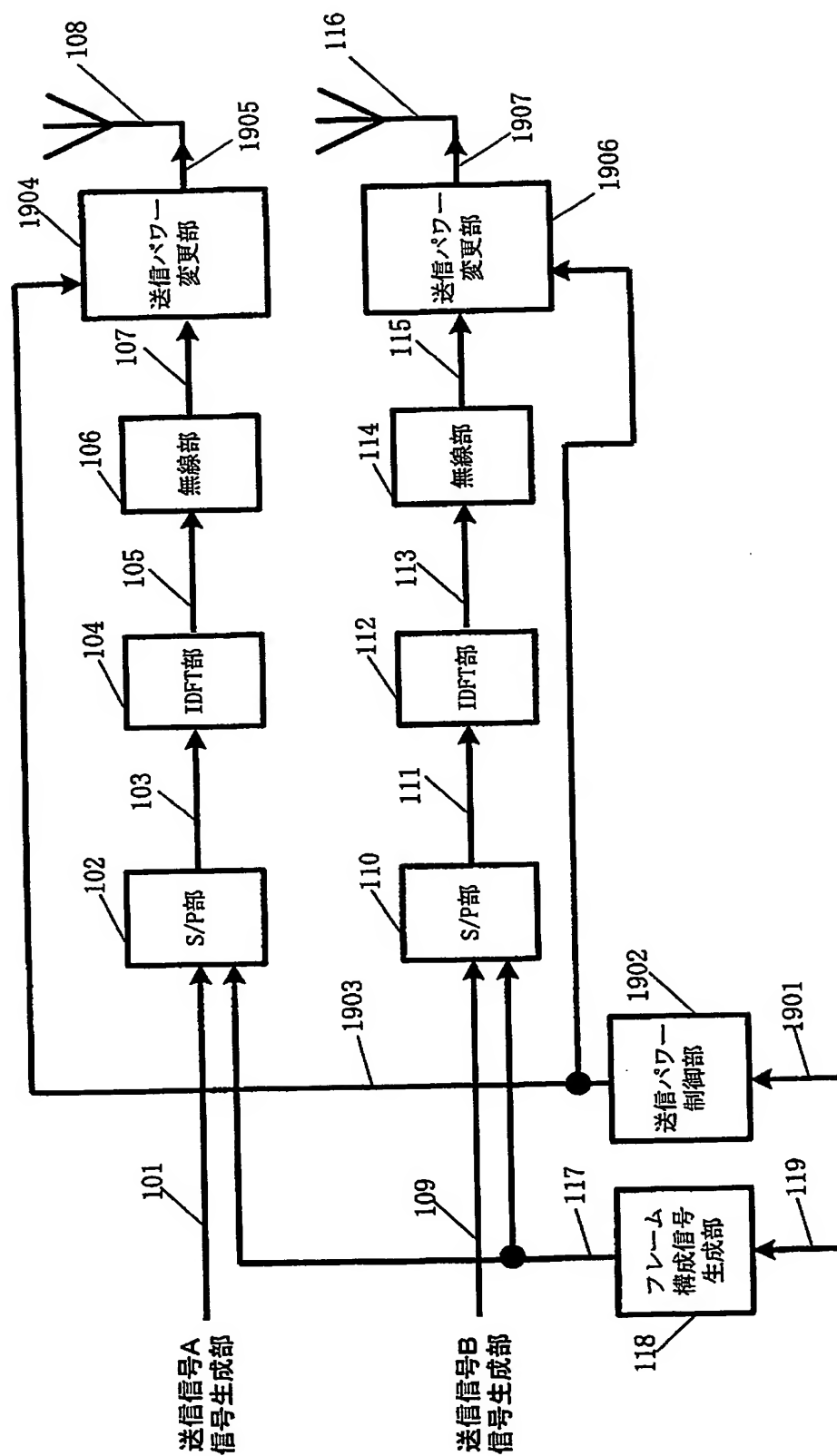
【図 17】



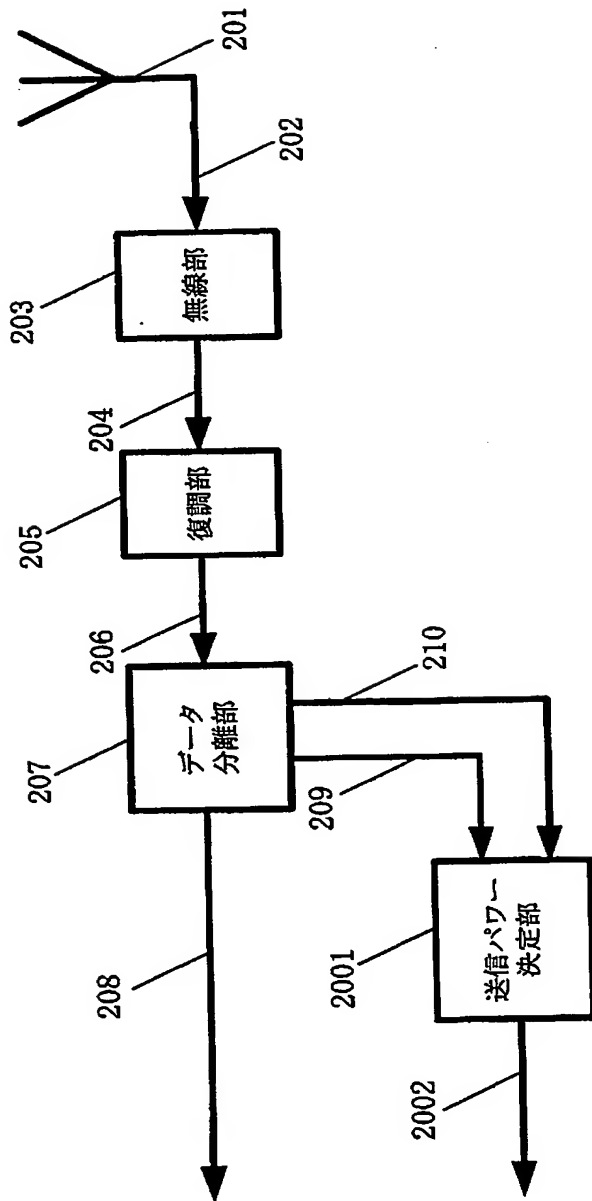
【図18】



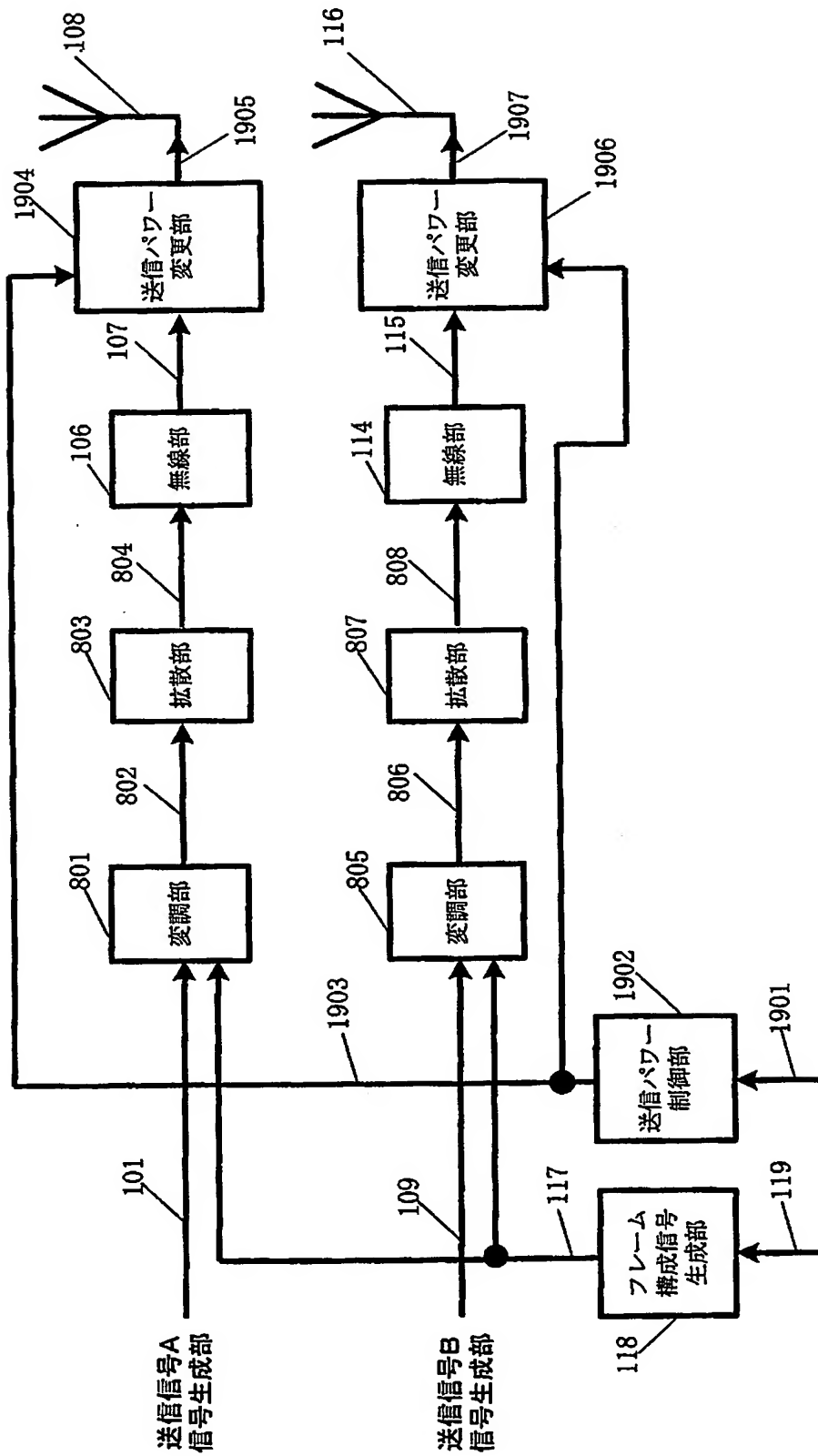
【図19】



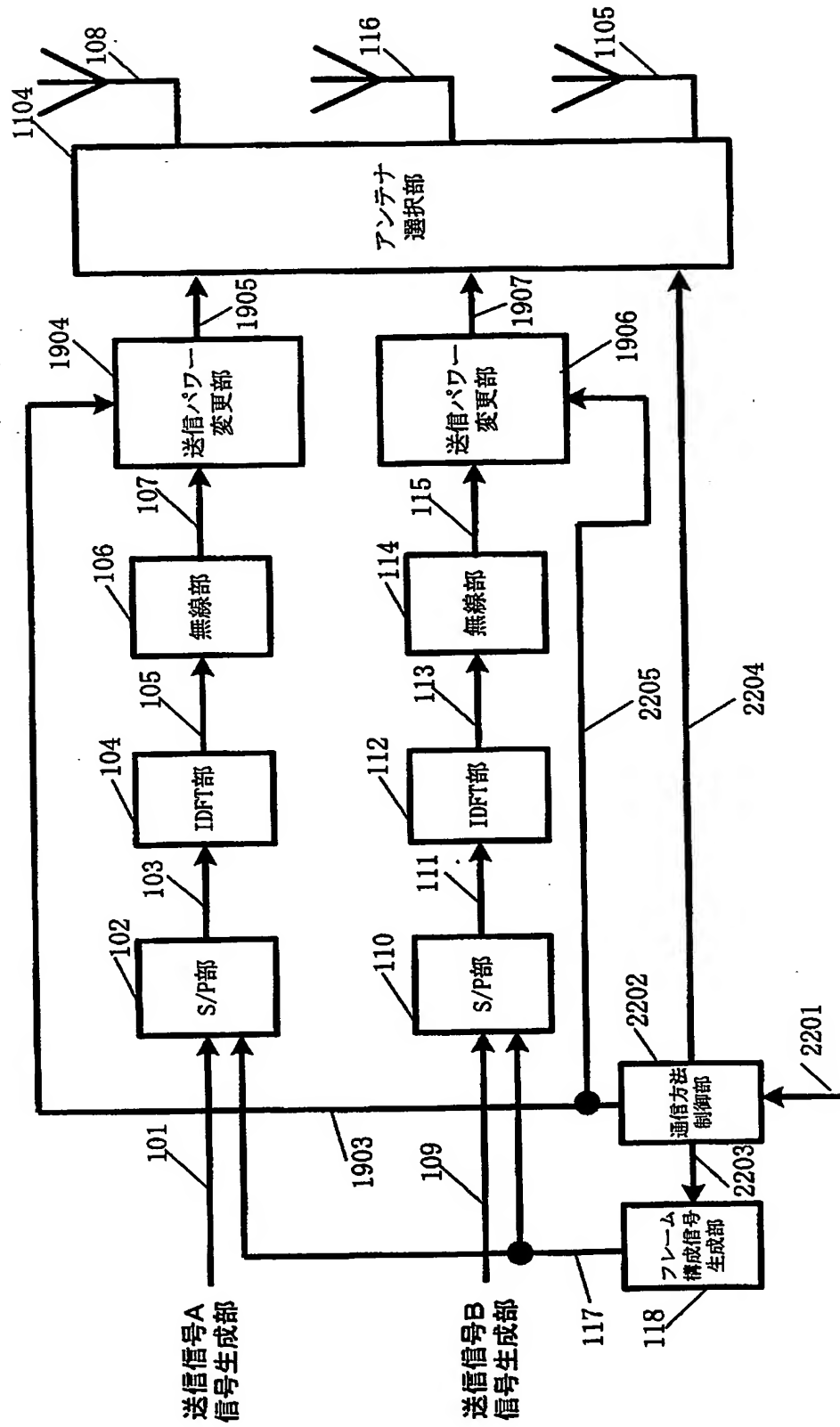
【図 20】



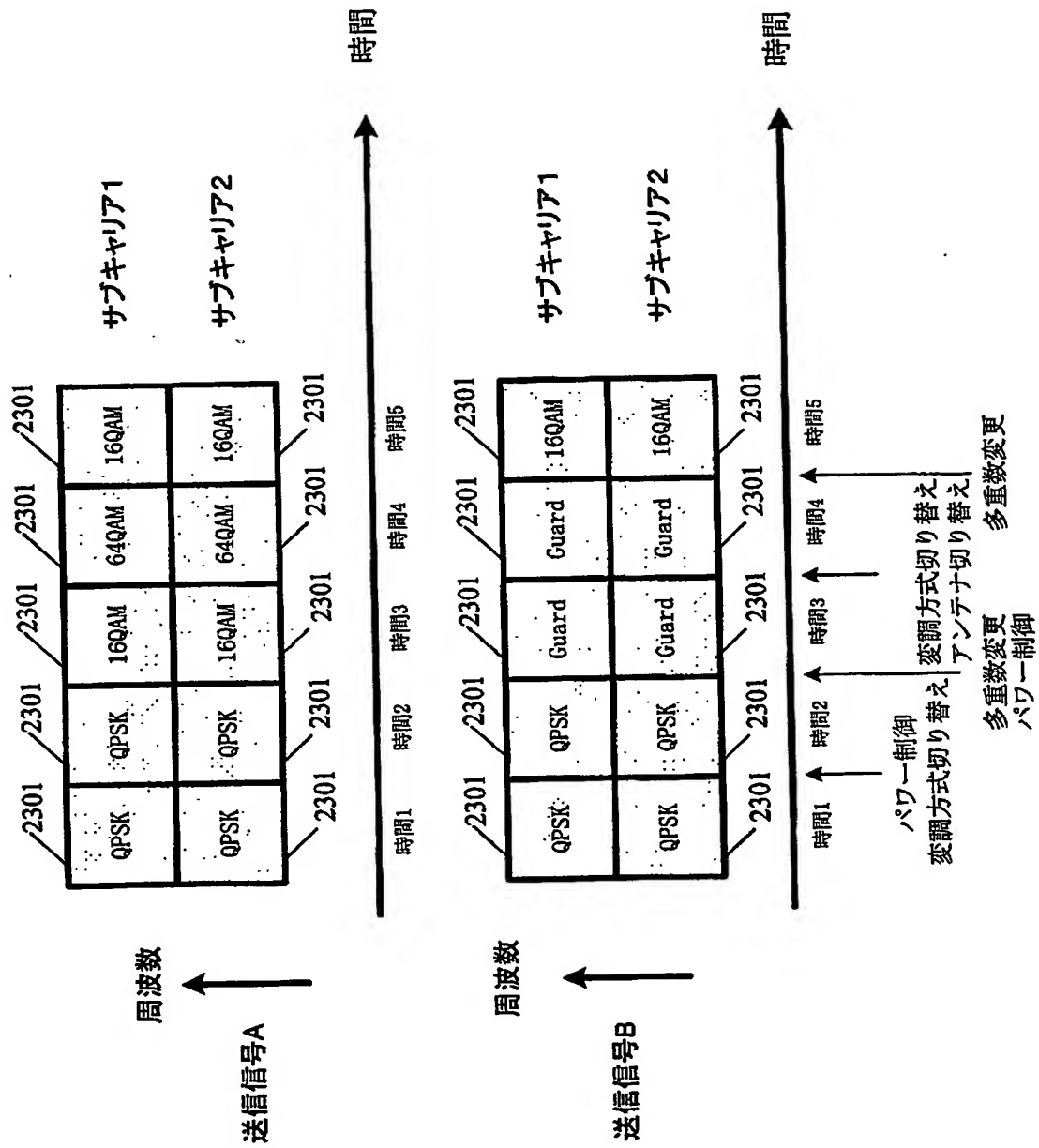
【図 21】



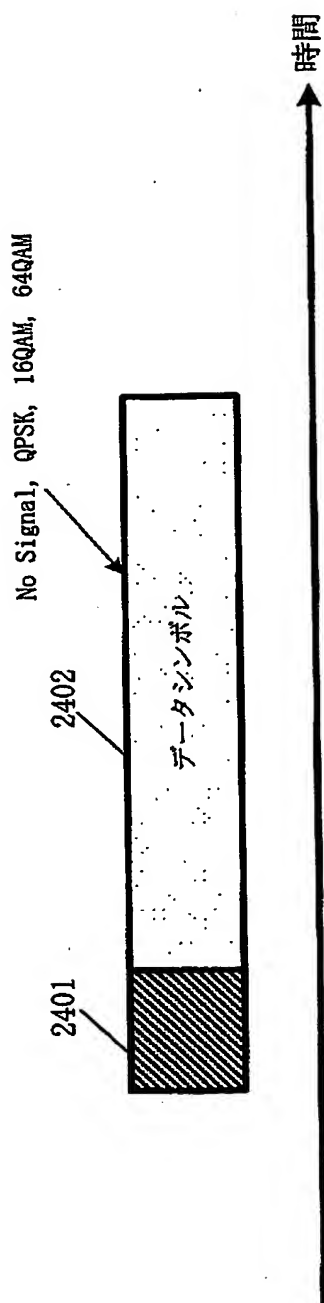
【図 22】



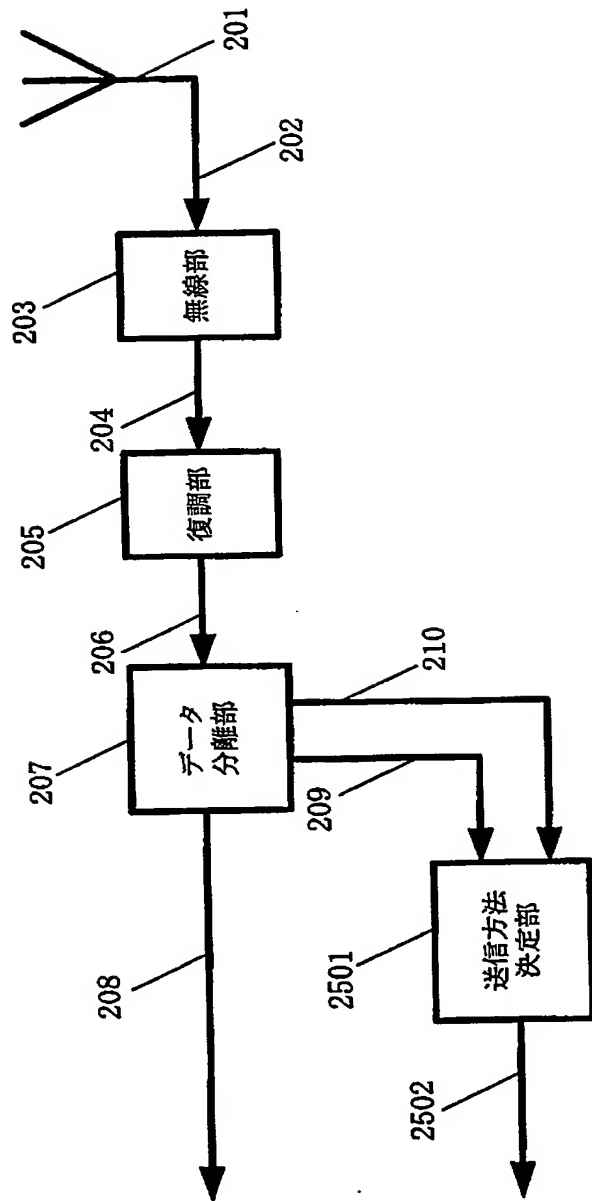
【図 23】



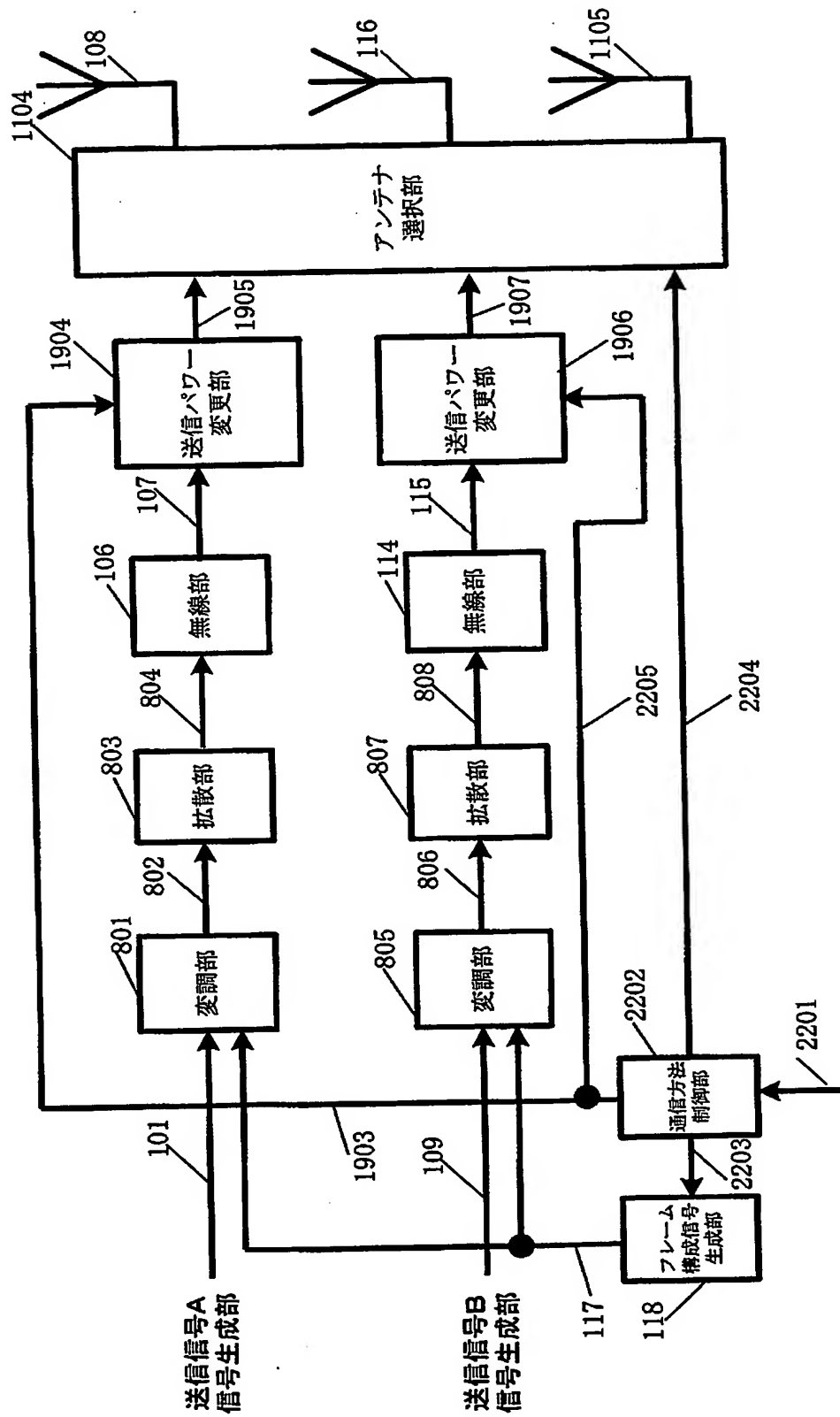
【図 24】



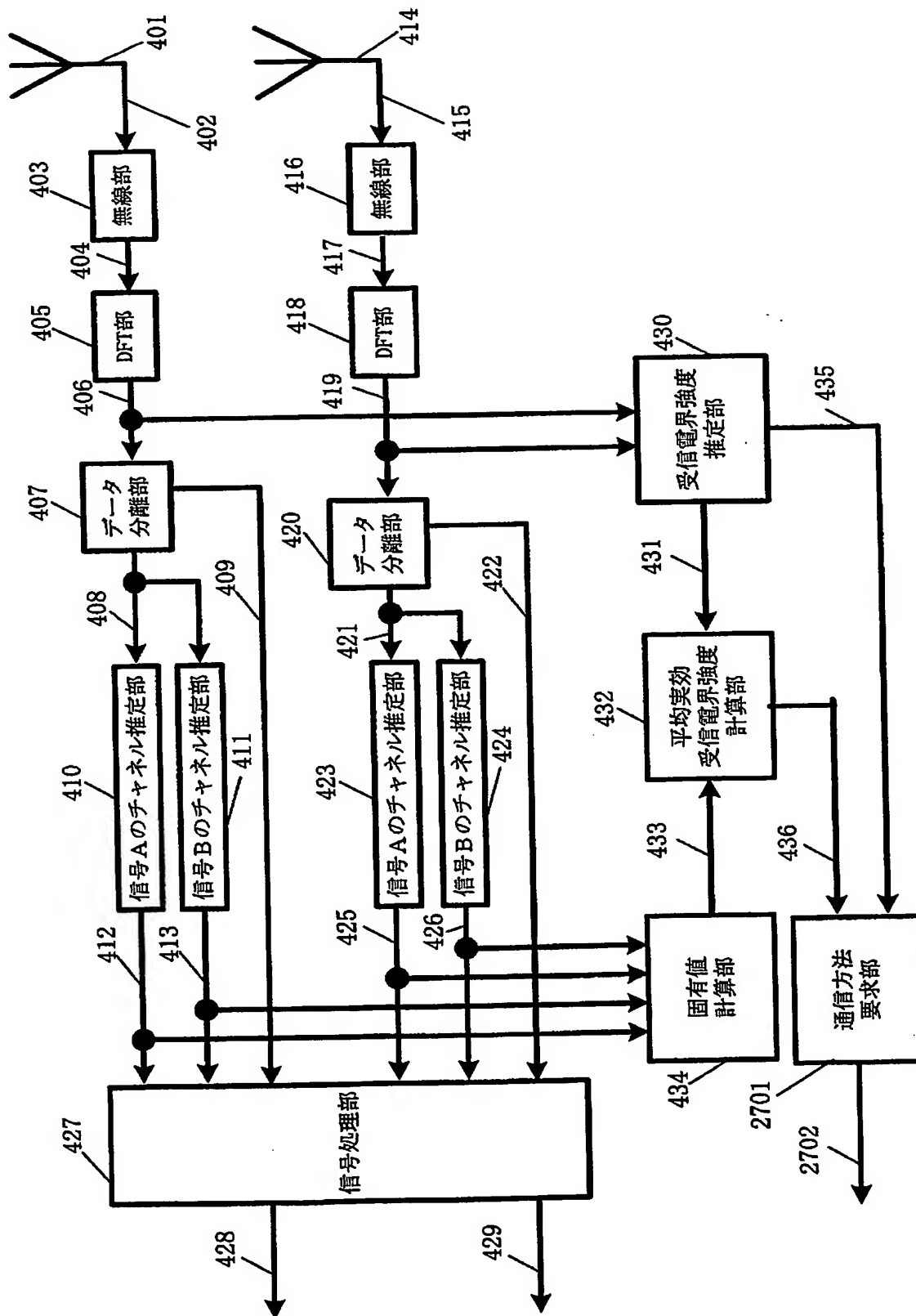
【図 25】



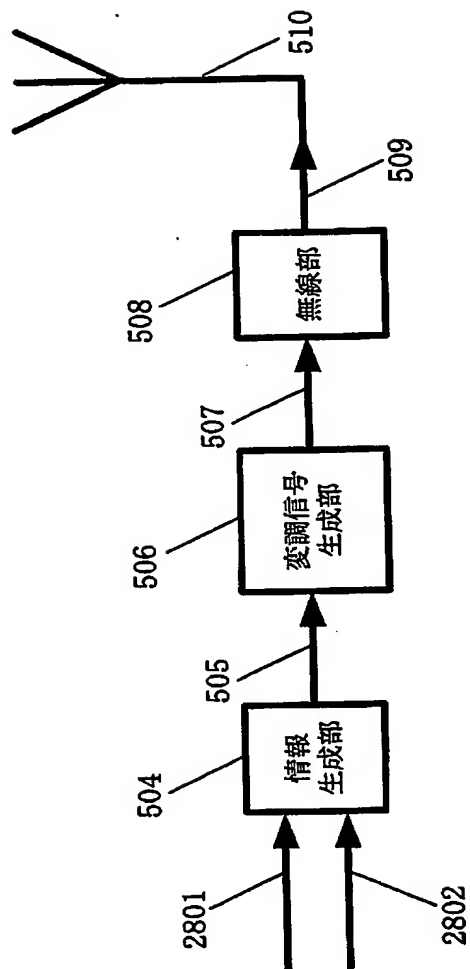
【図 26】



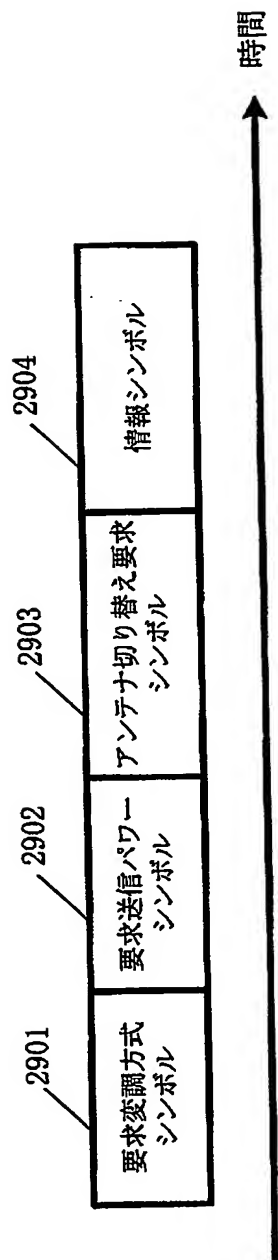
【図 27】



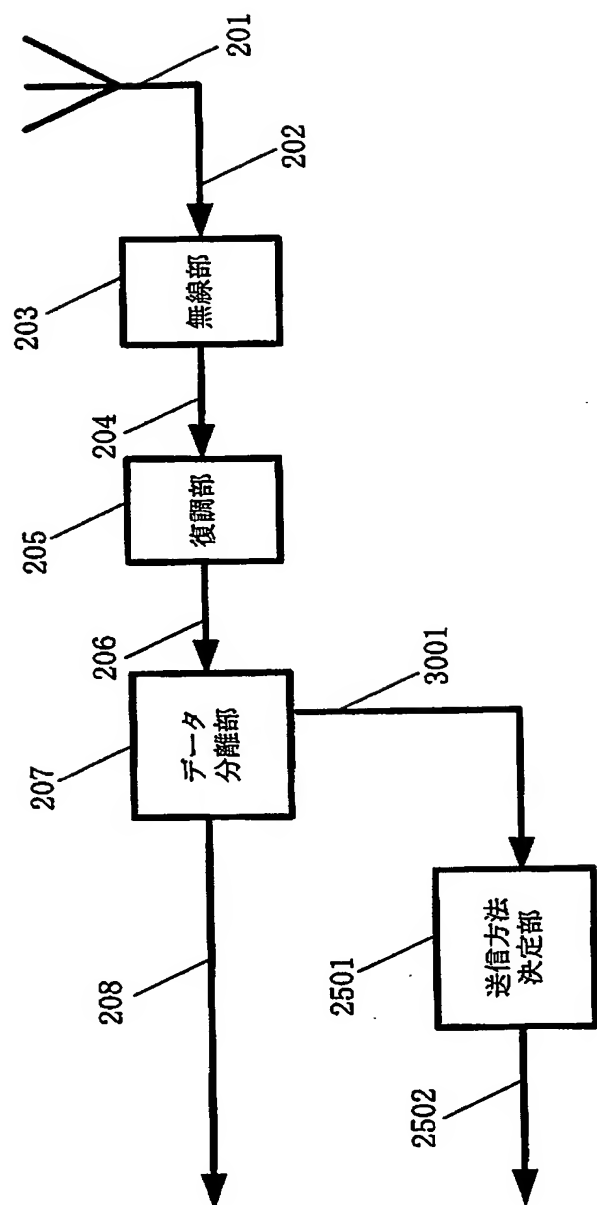
【図 28】



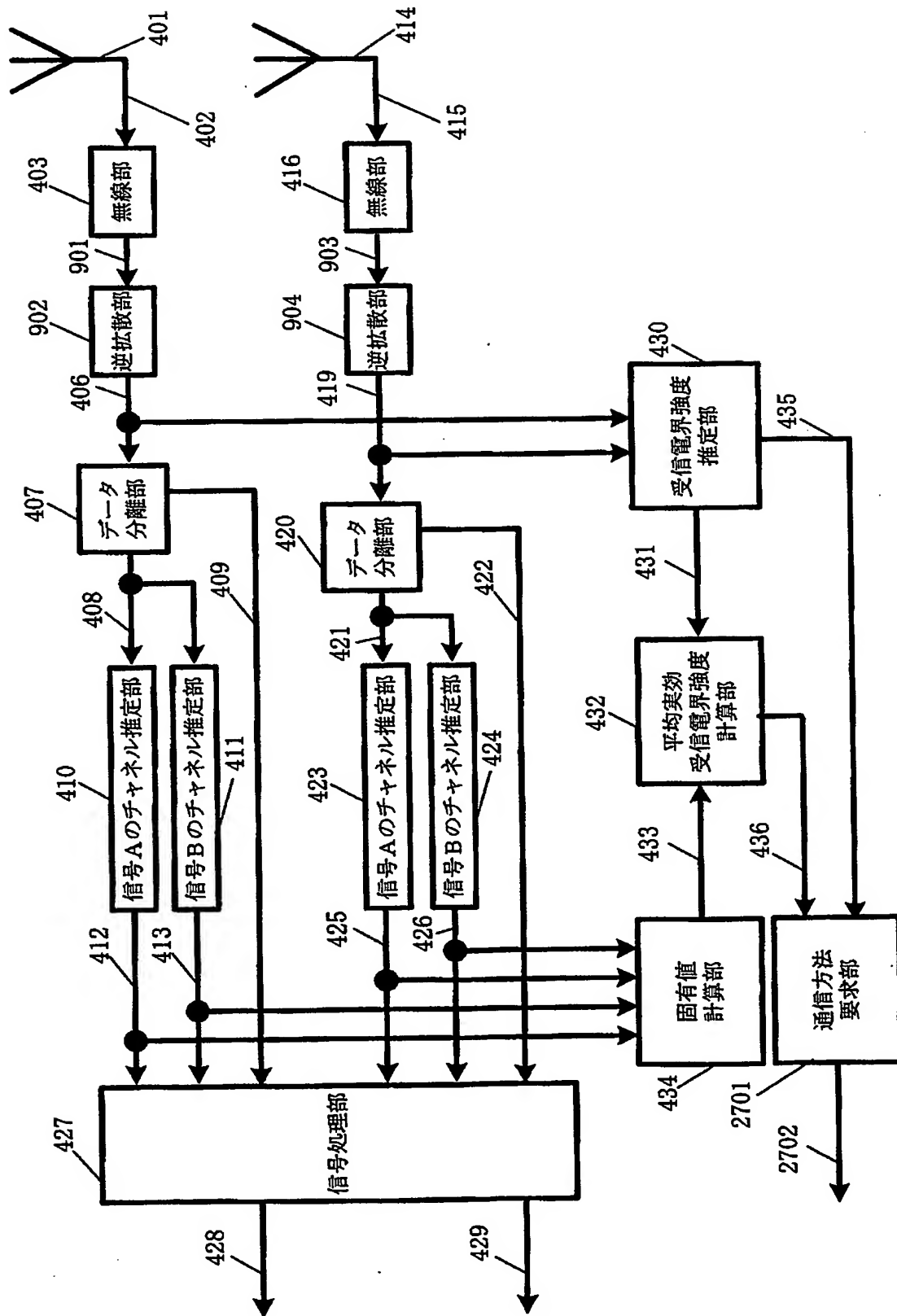
【図 29】



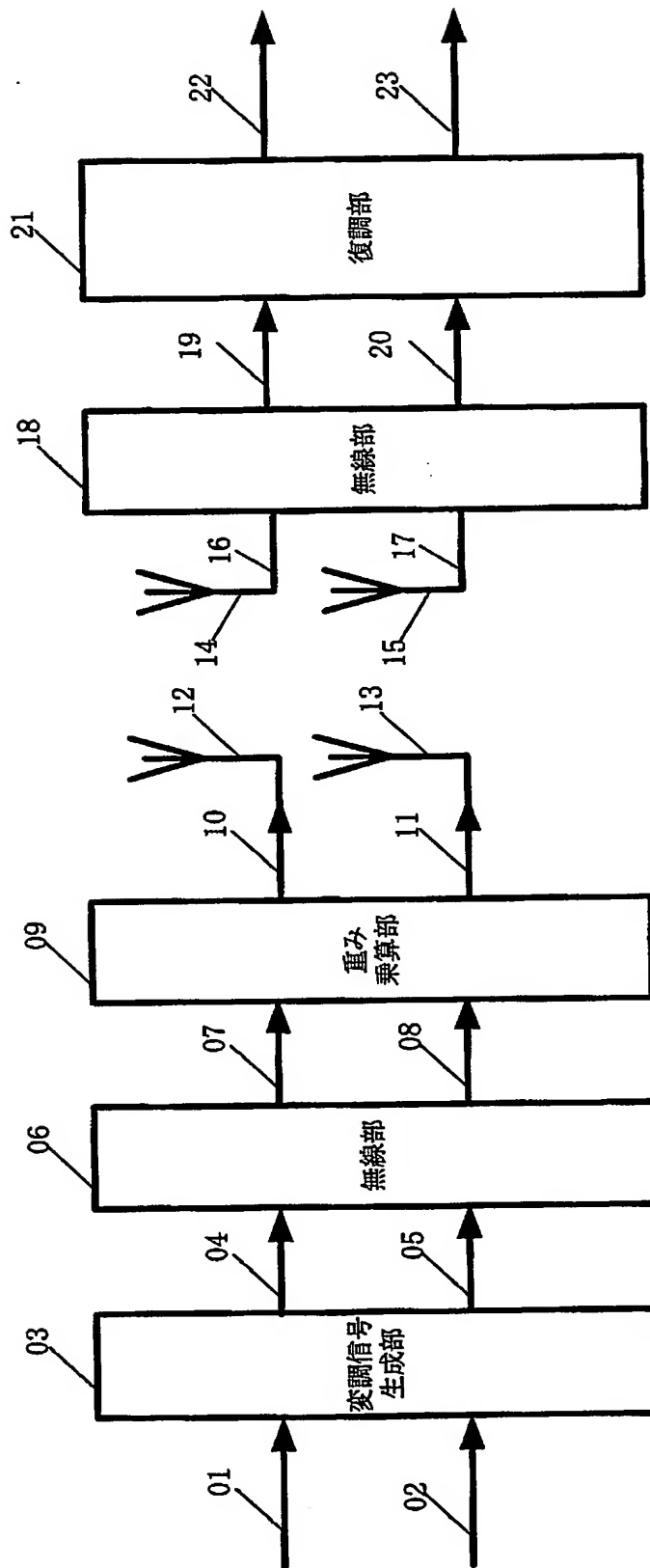
【図 30】



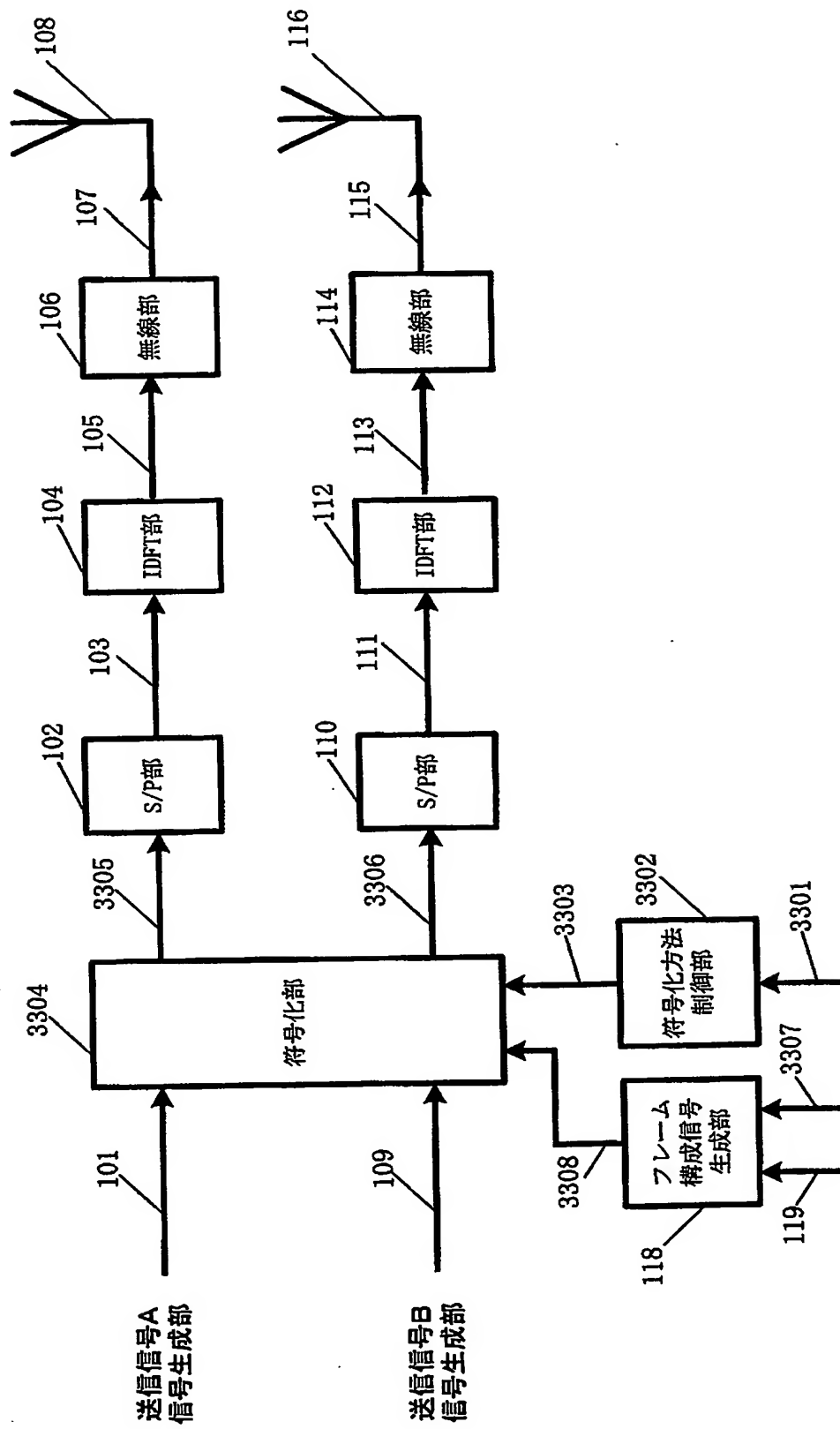
【図 31】



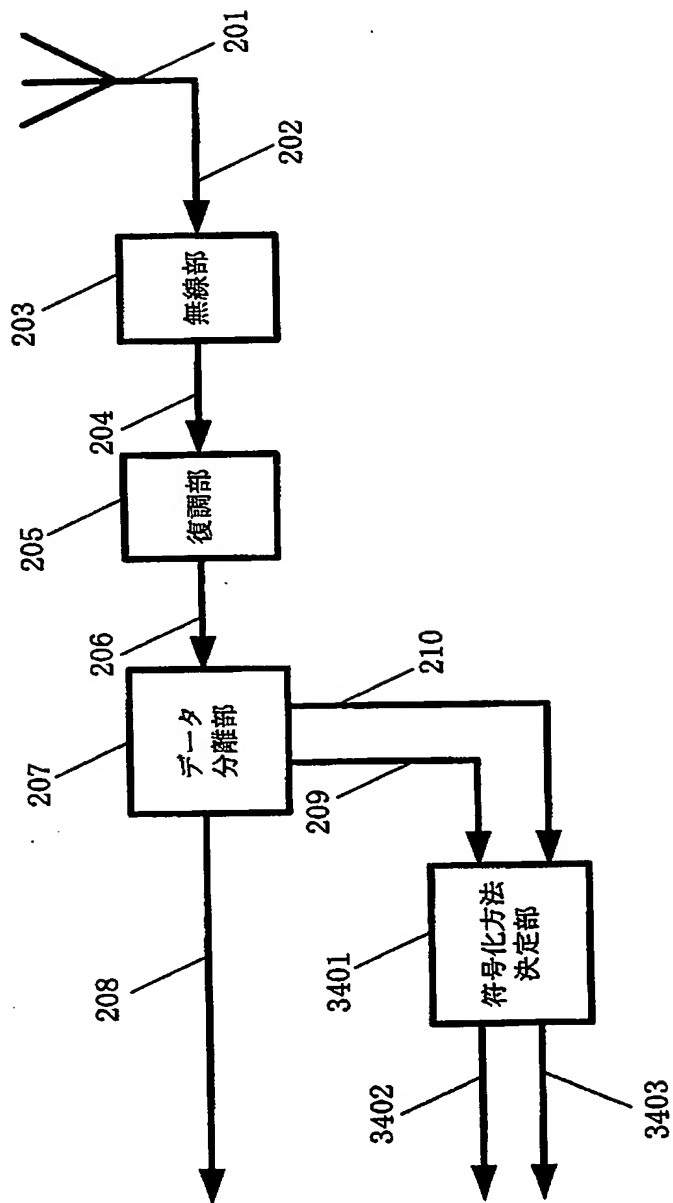
【図 3 2】



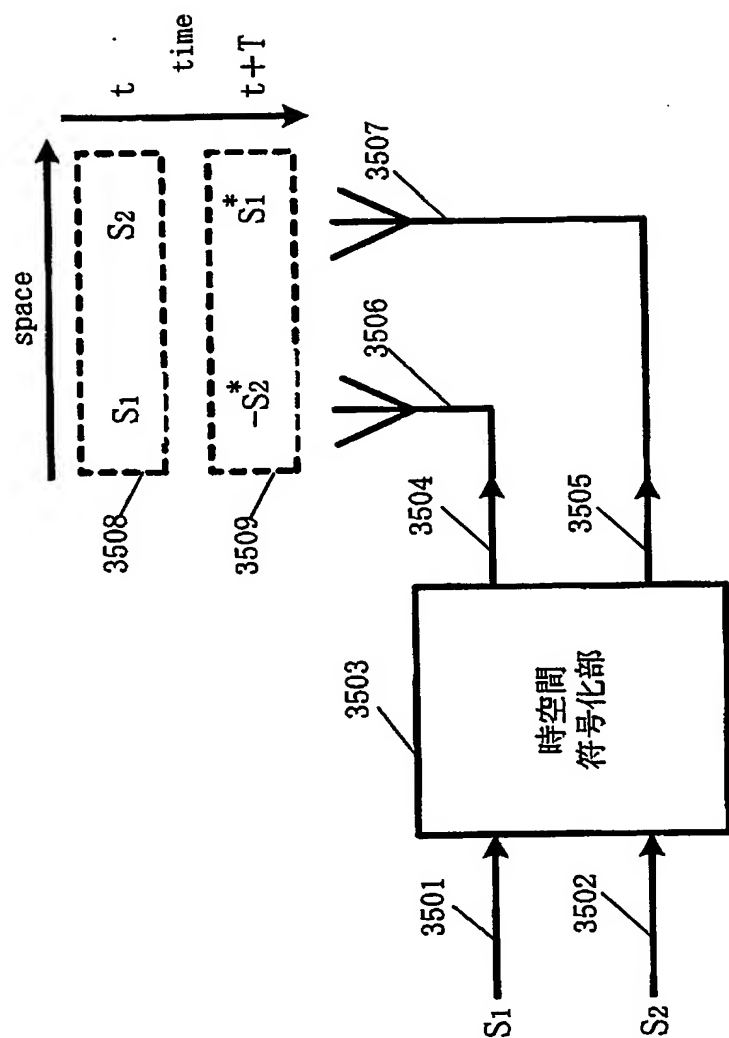
【図 33】



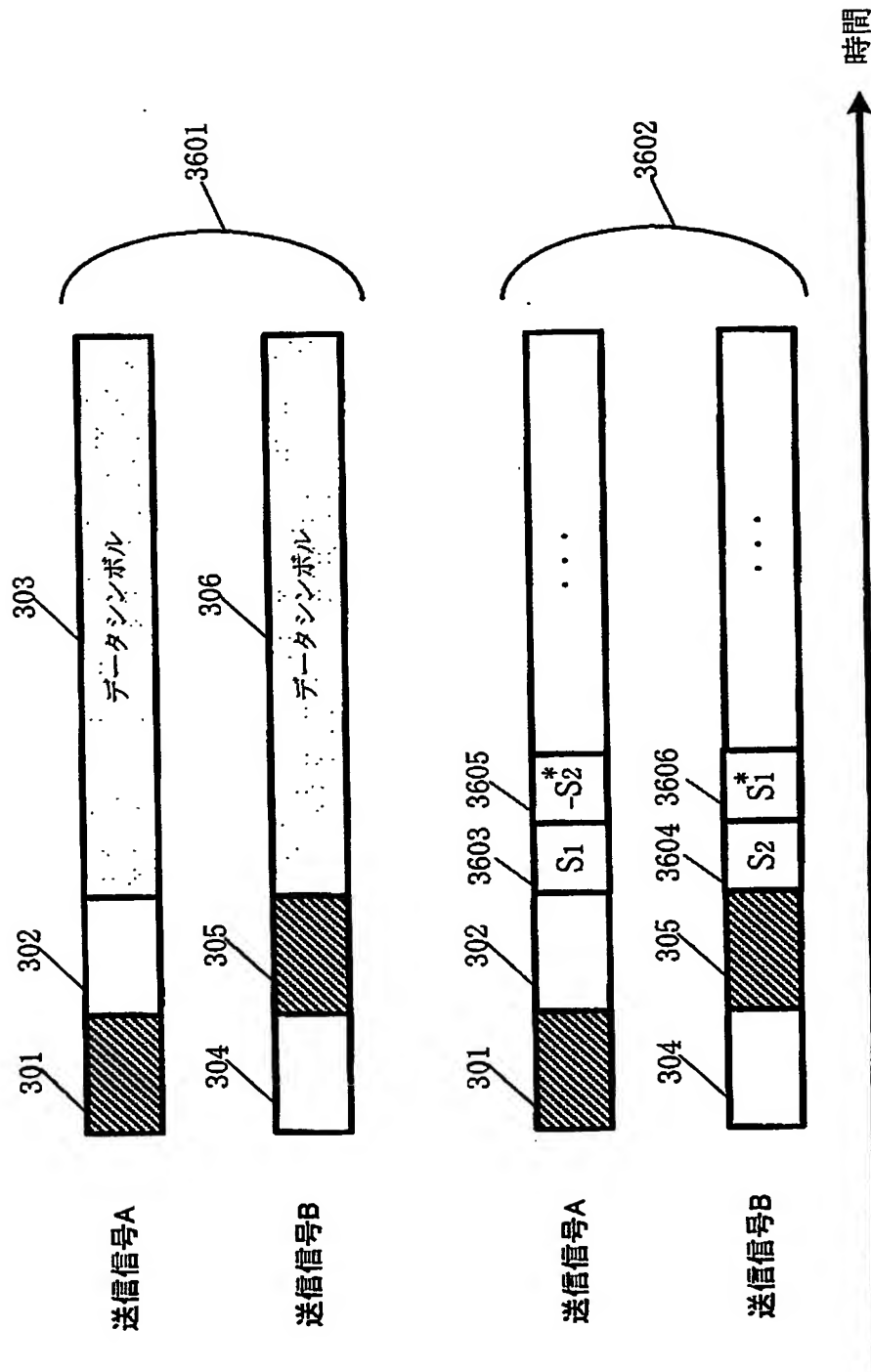
【図 3 4】



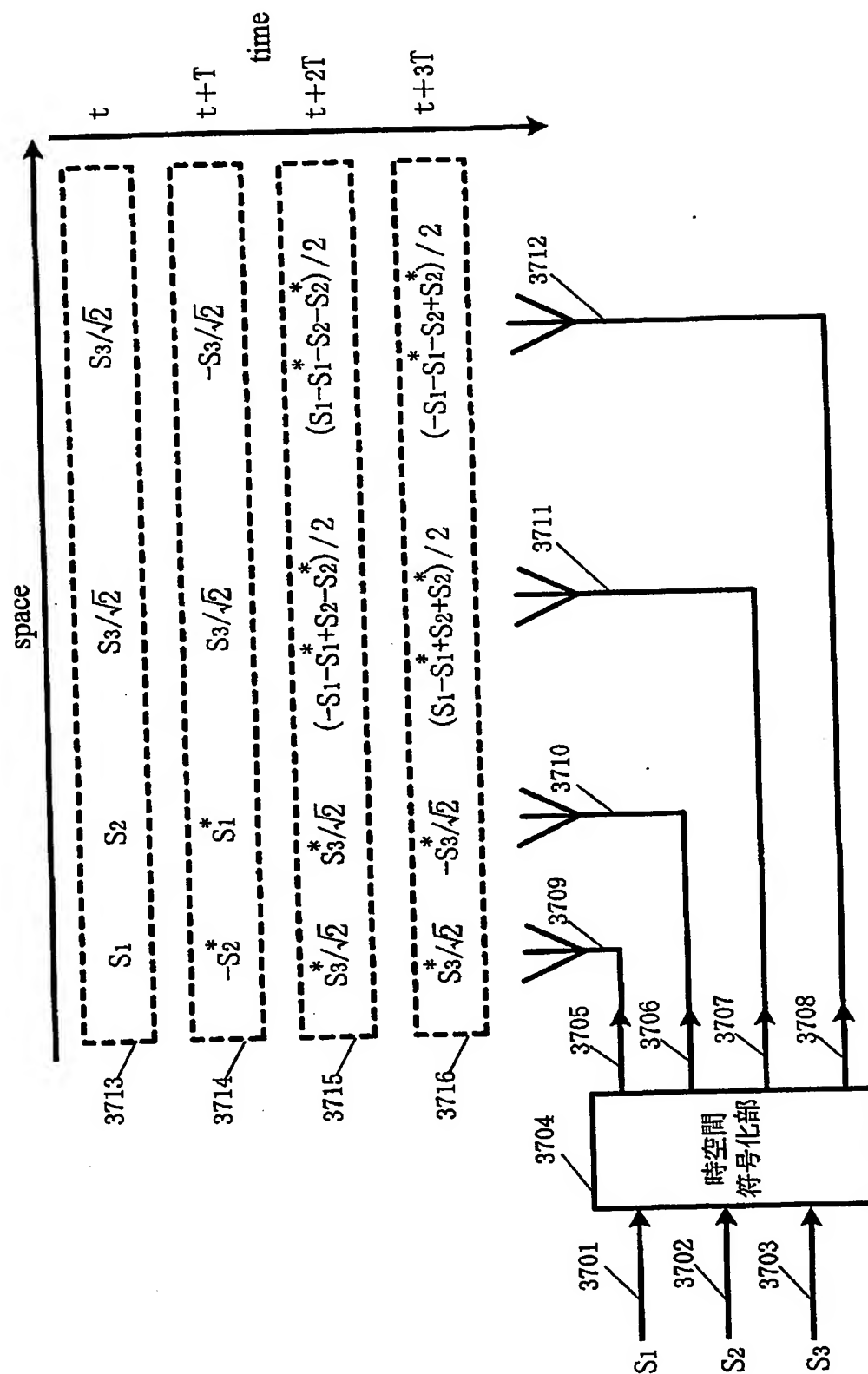
【図 35】



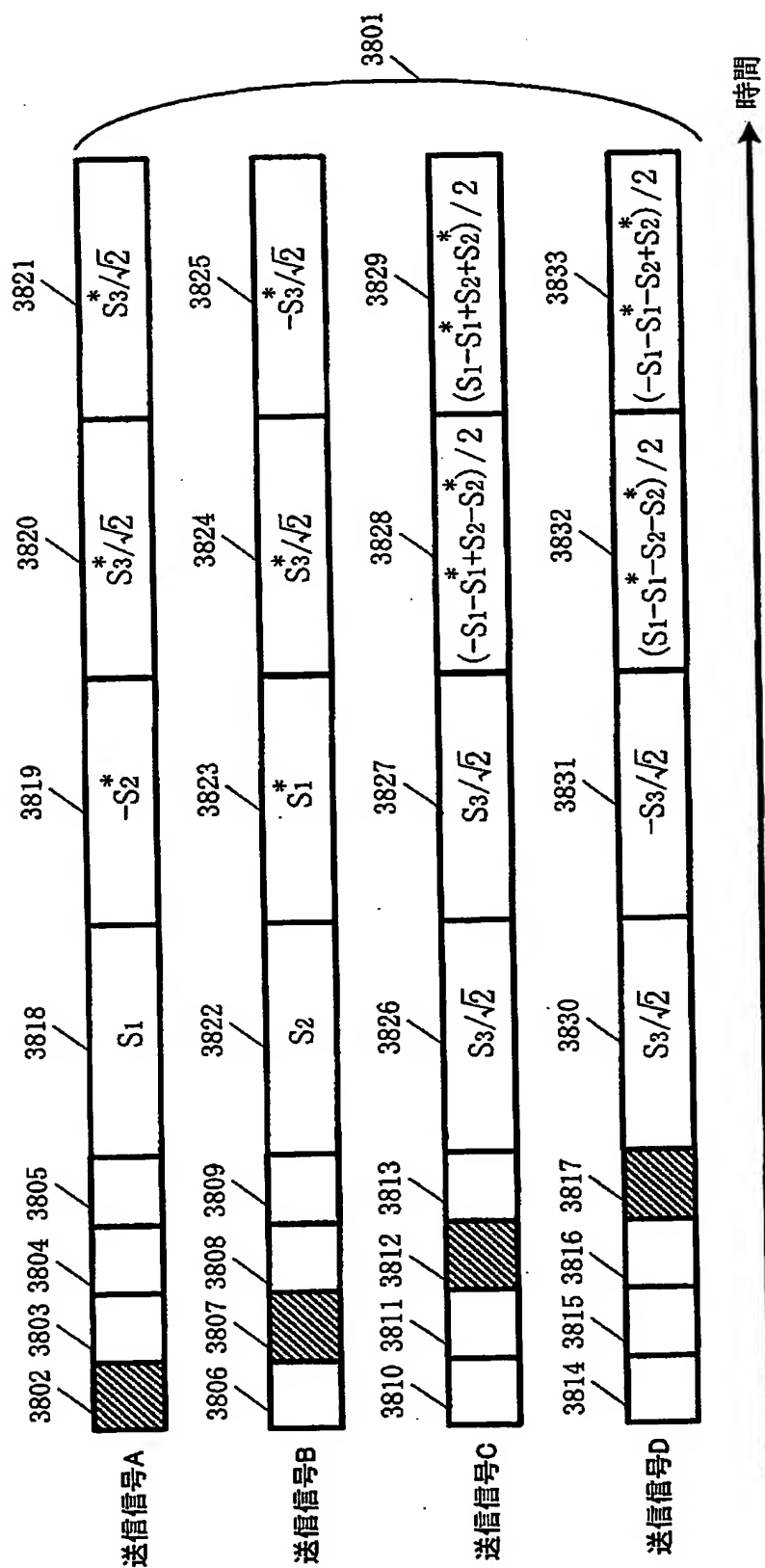
【図 36】



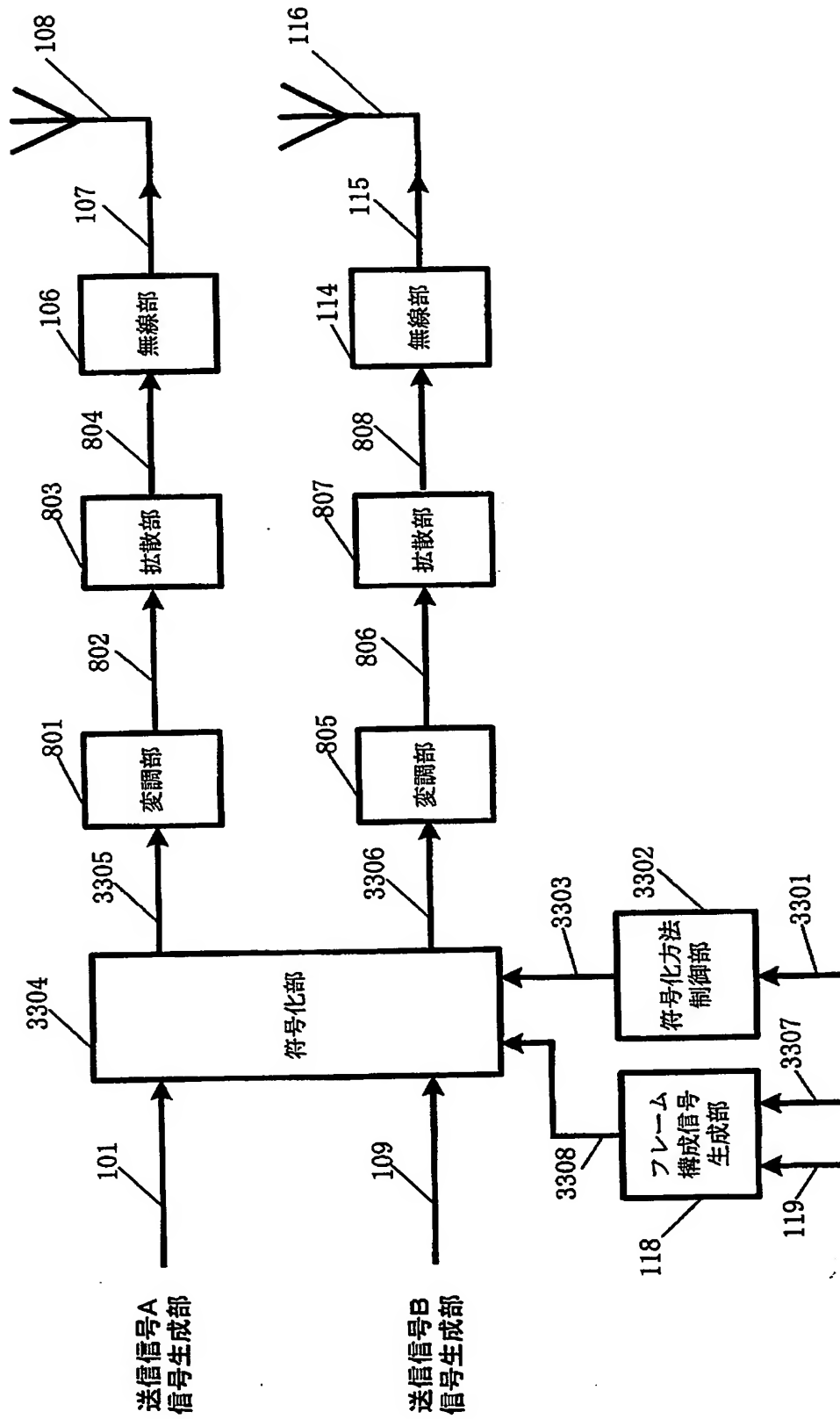
【図 37】



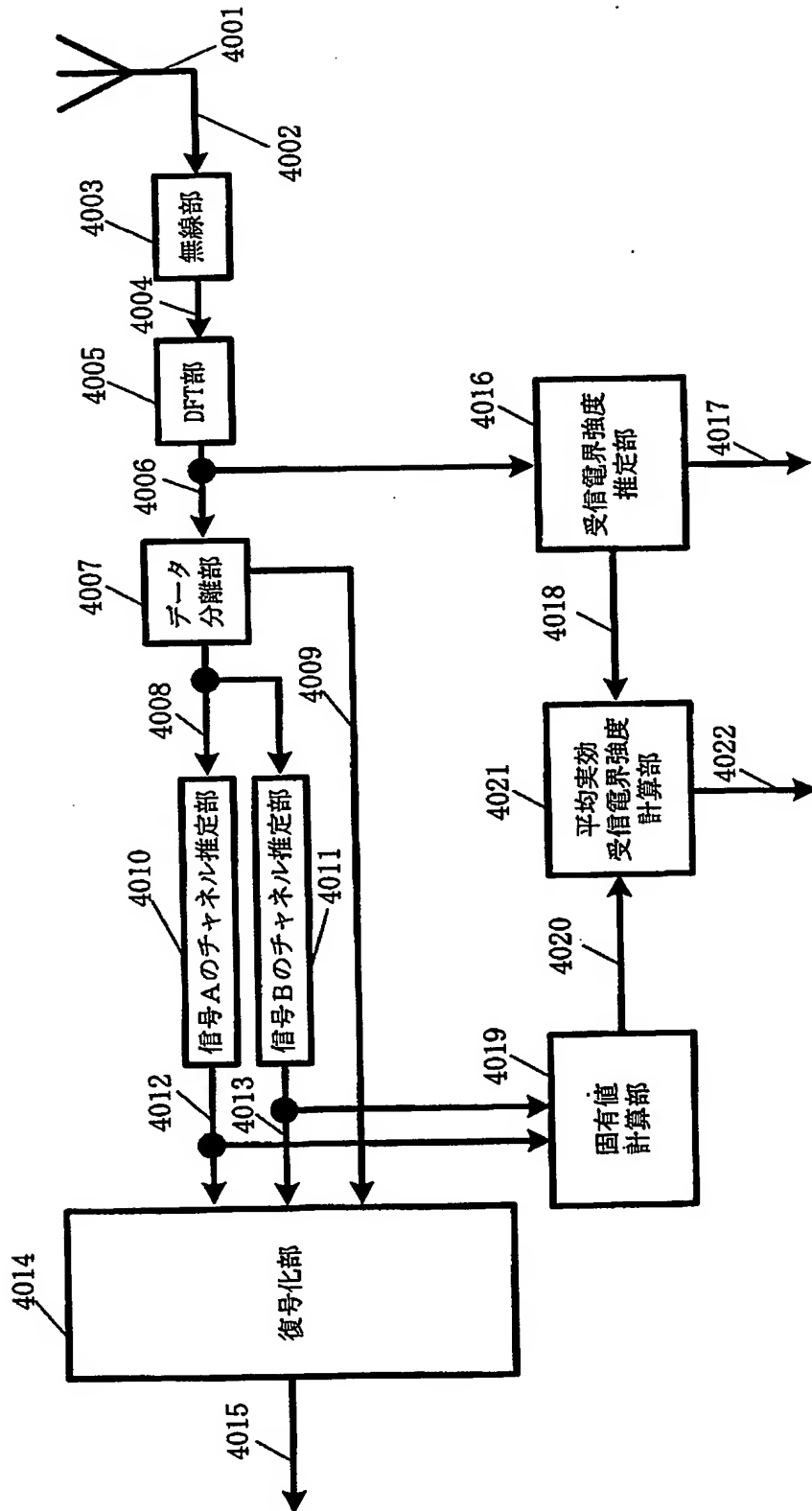
【図 38】



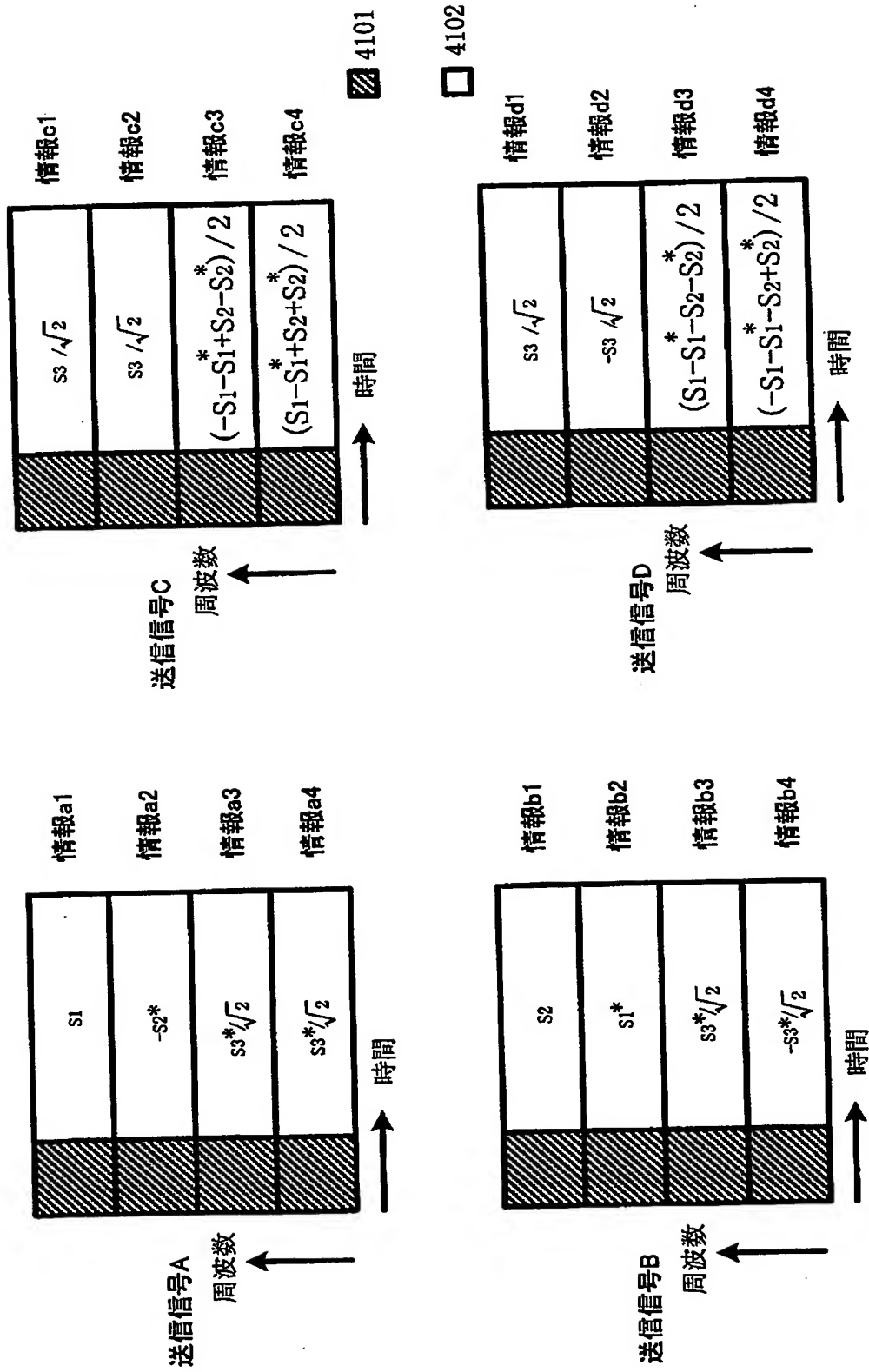
【図 39】



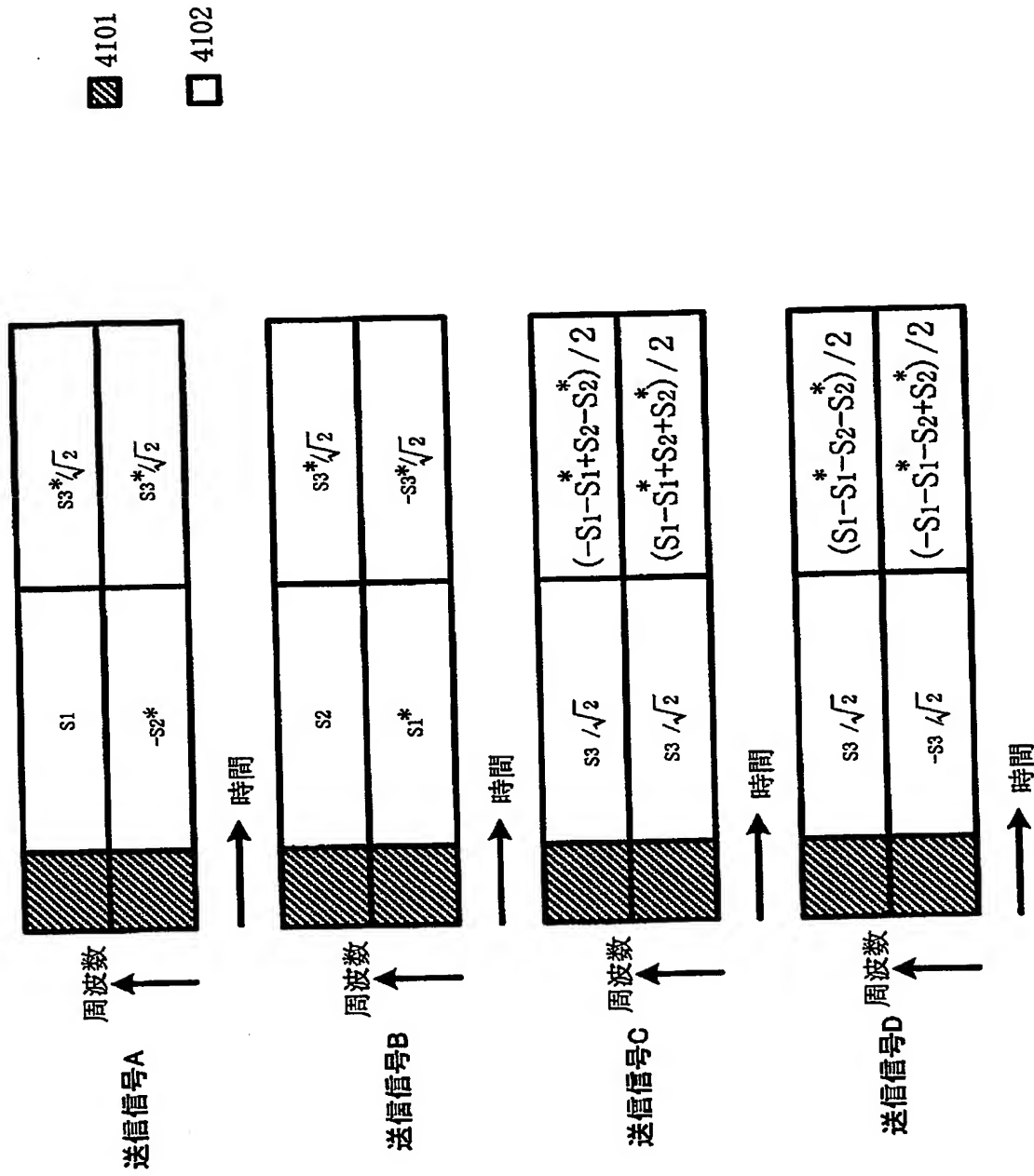
【図 40】



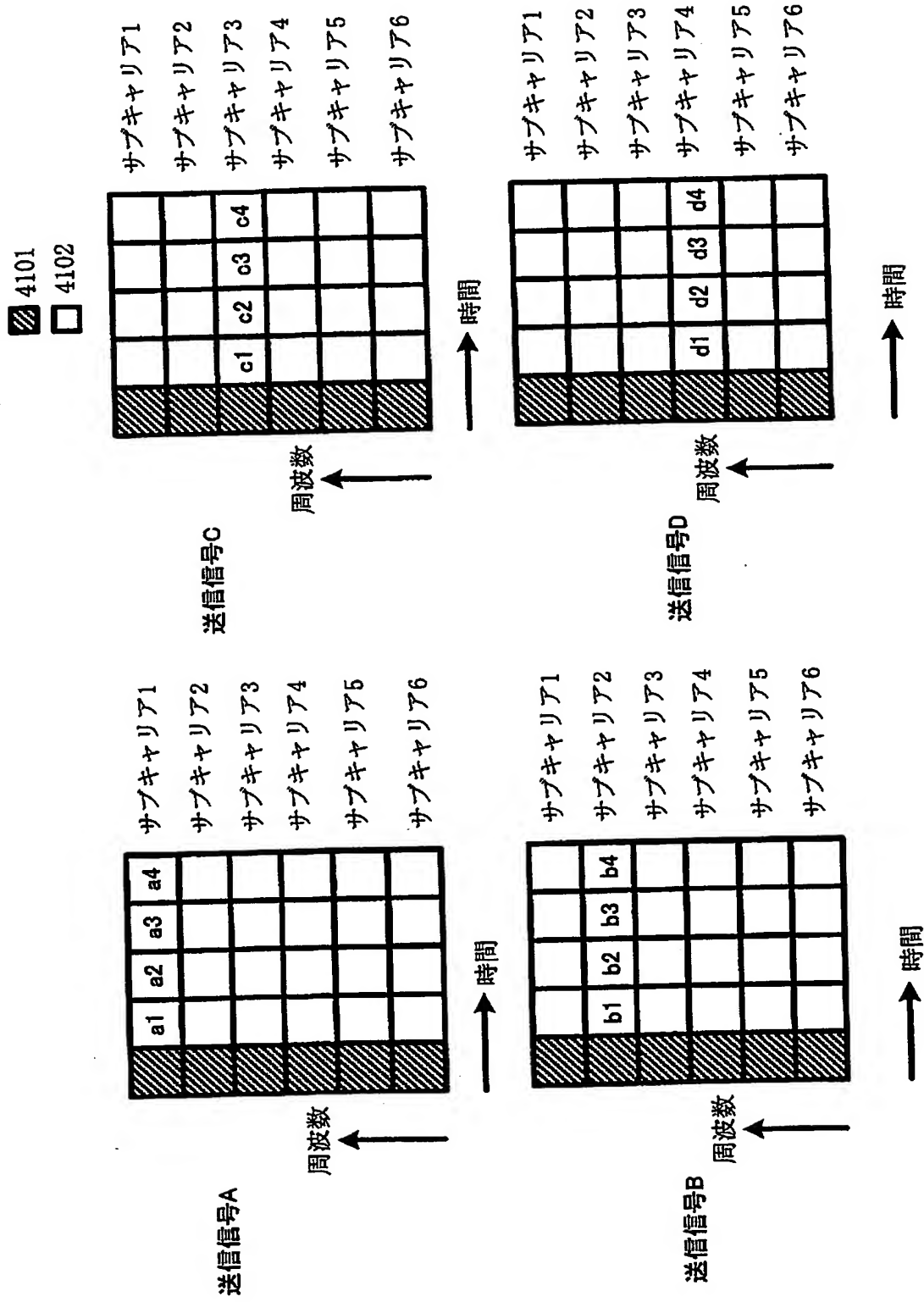
【図 4 1】



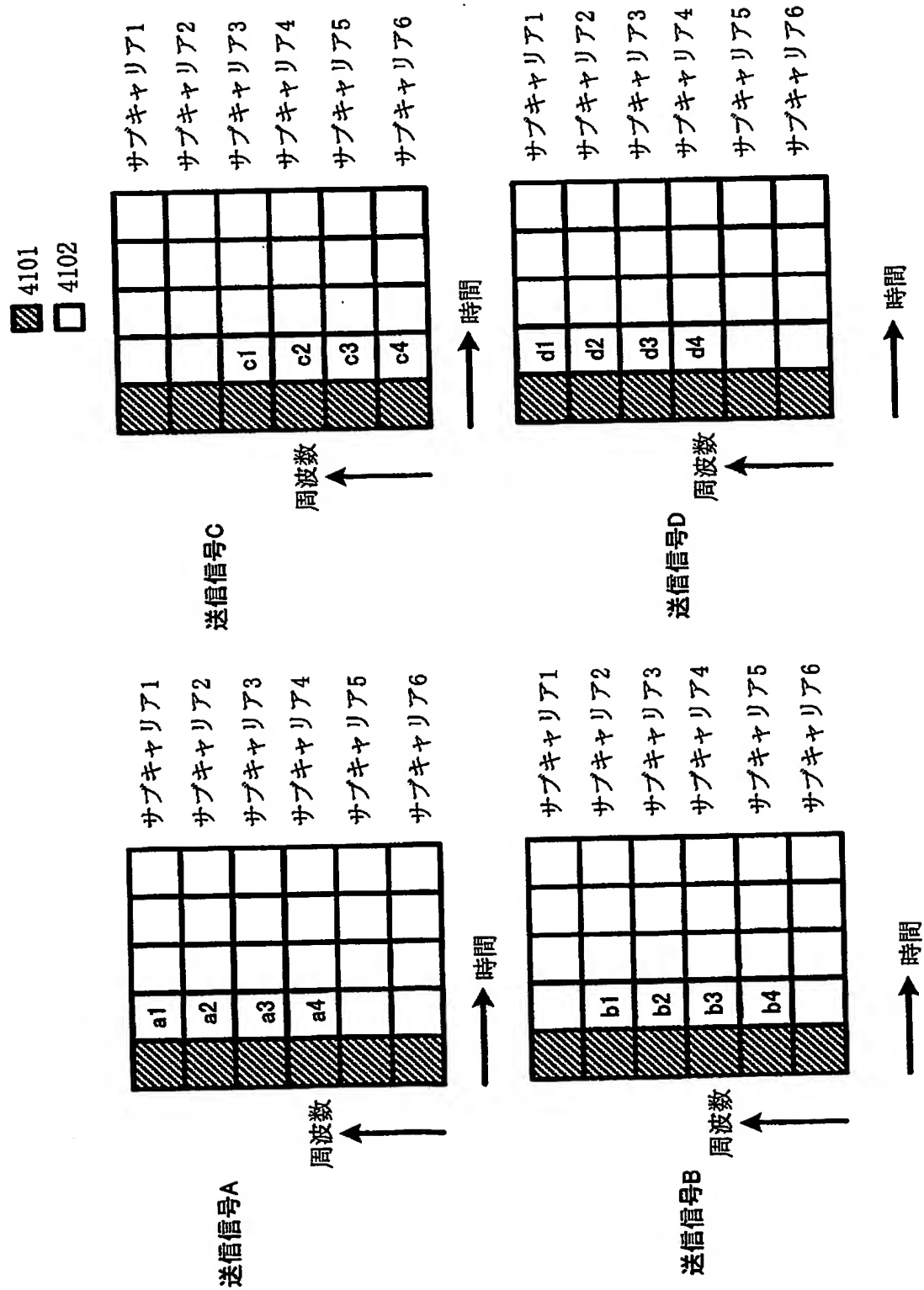
【図 4 2】



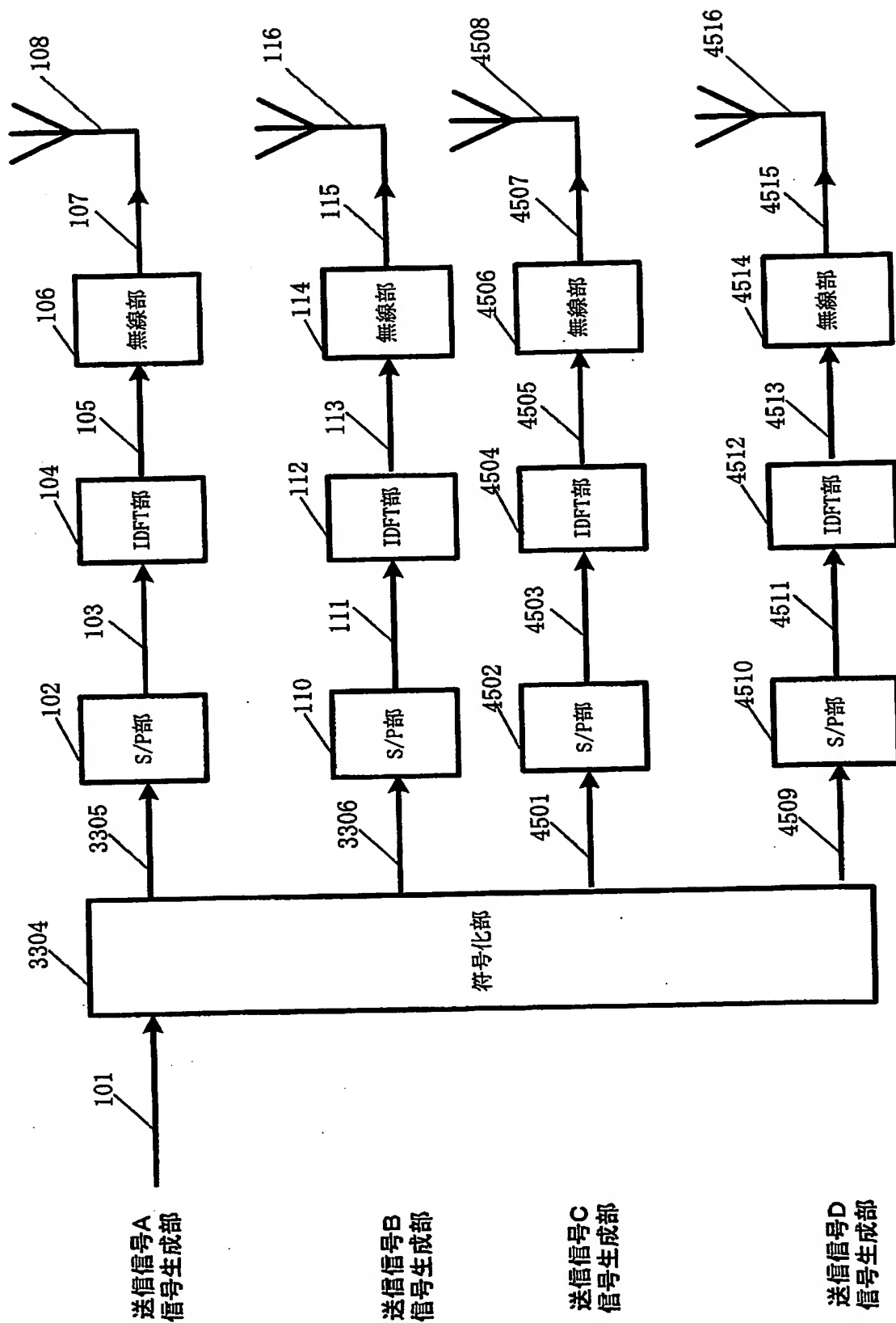
【図 4 3】



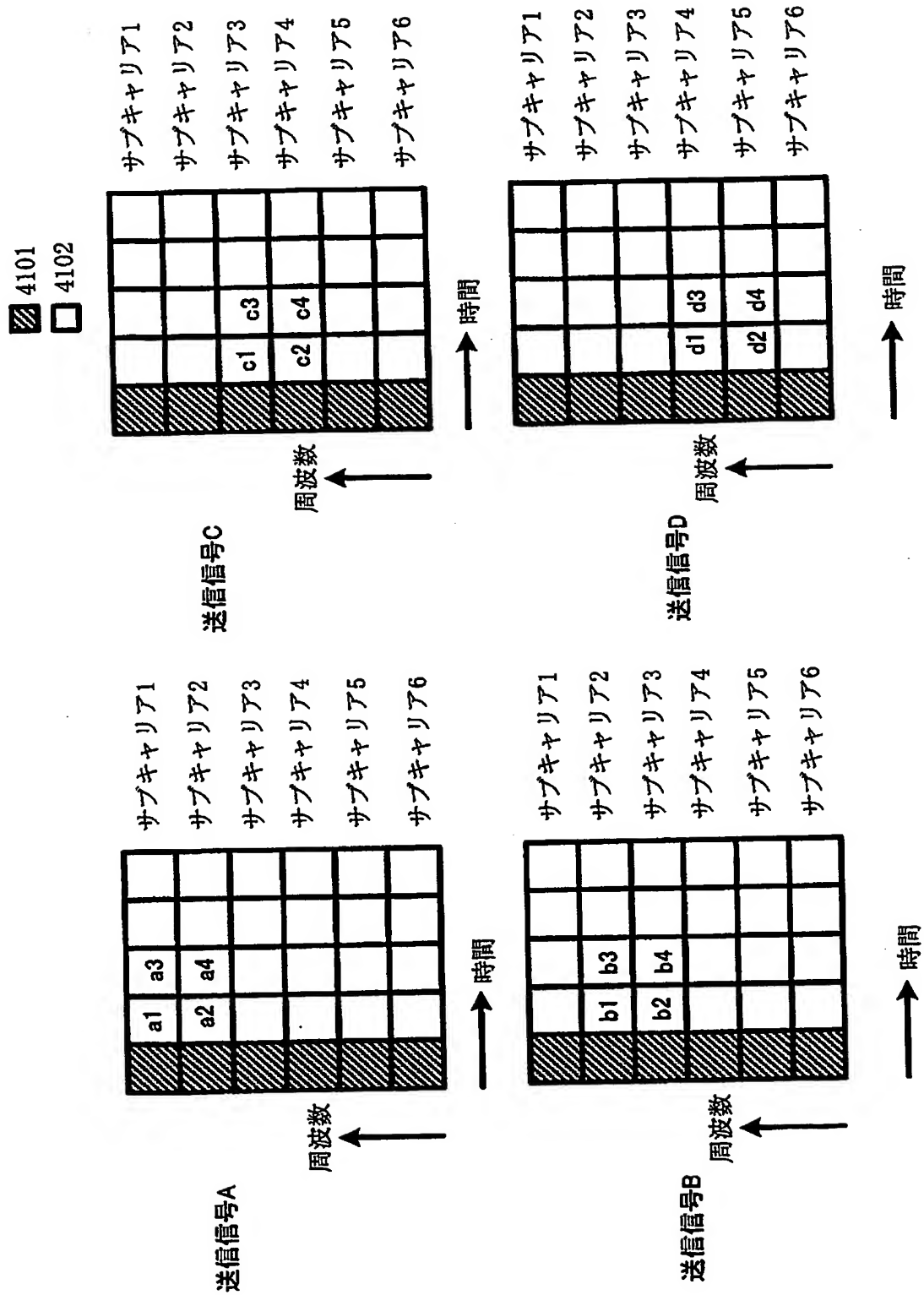
【図 4 4】



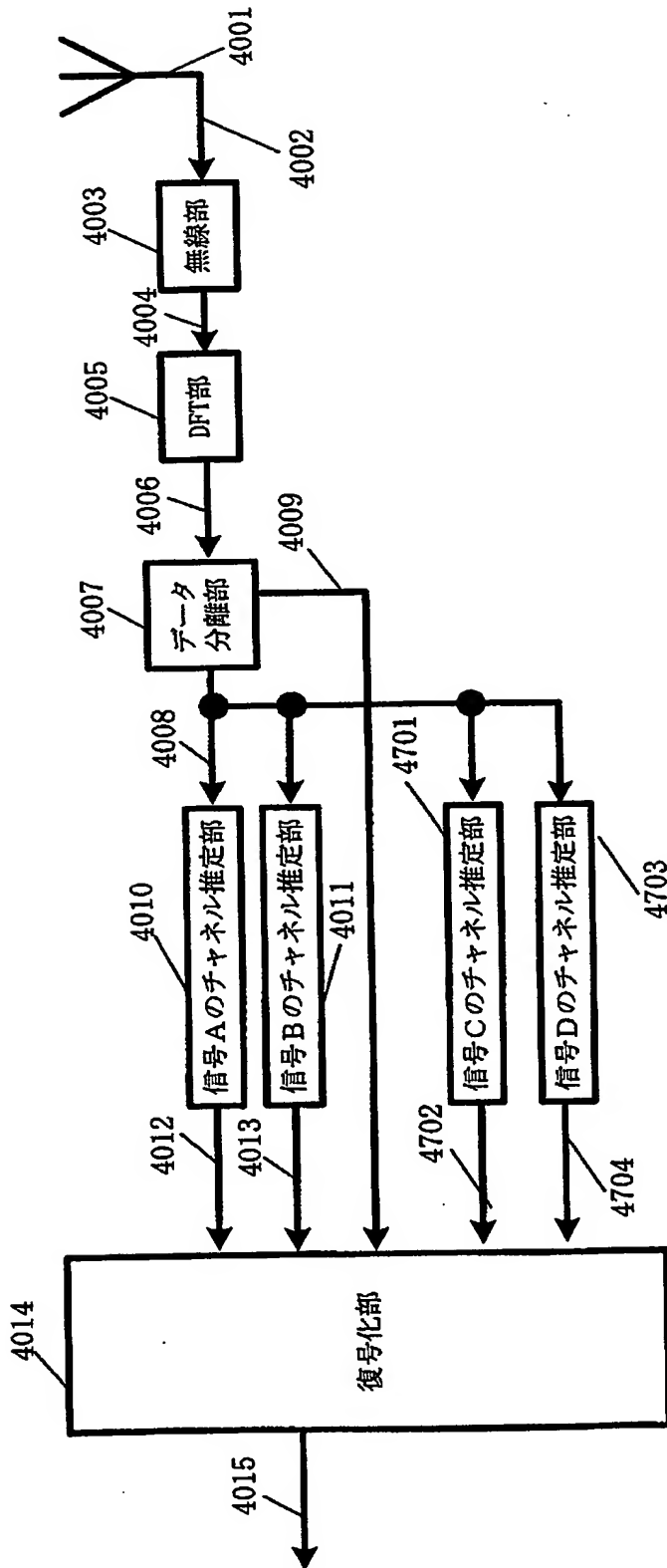
【図 45】



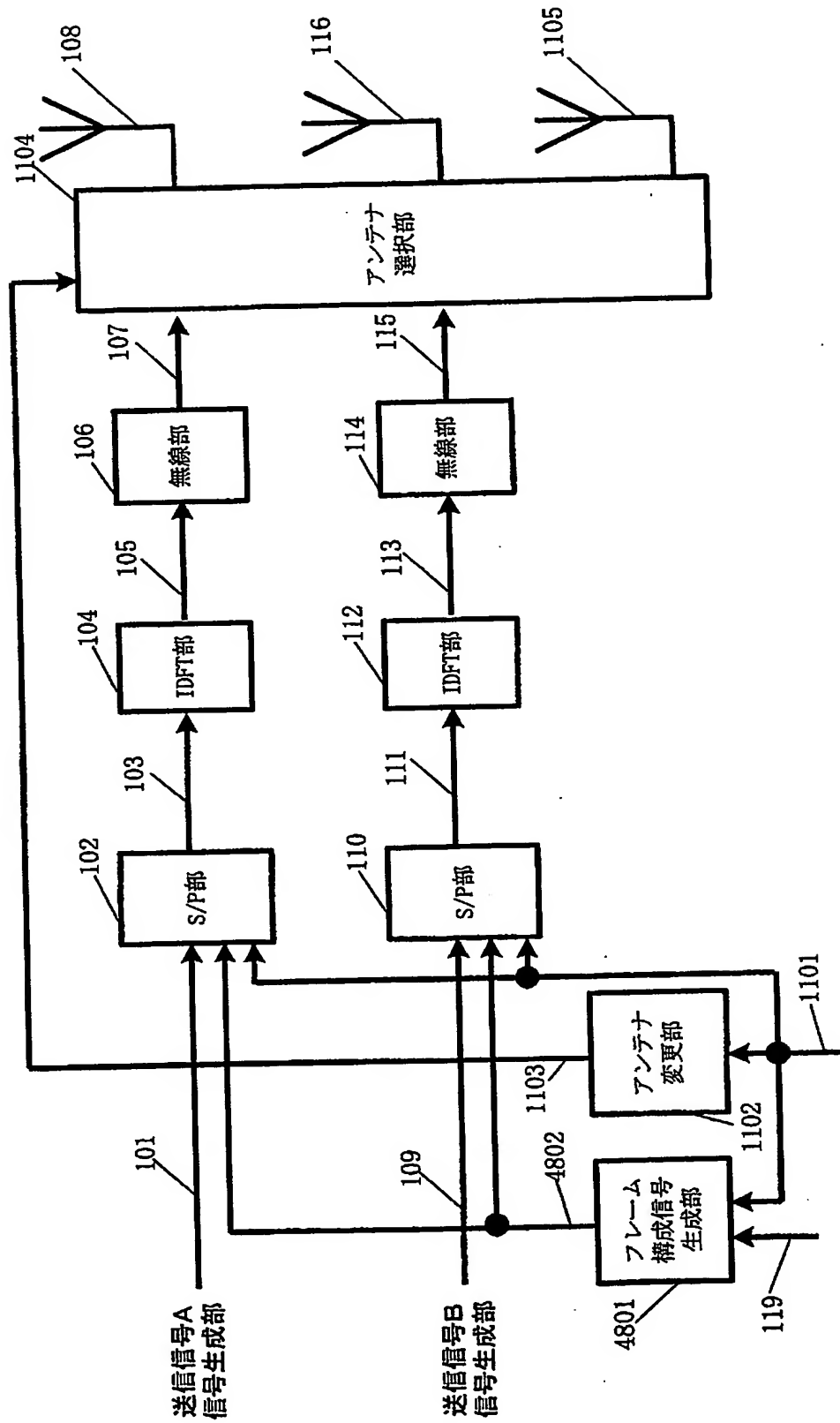
【図 4 6】



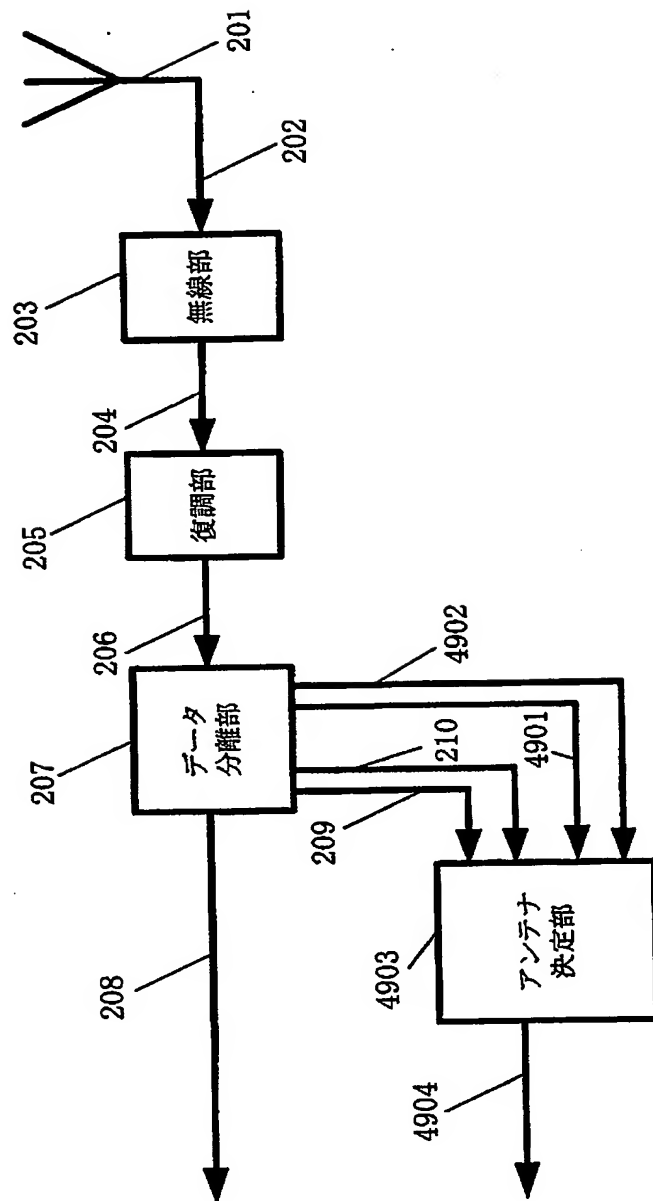
【図 47】



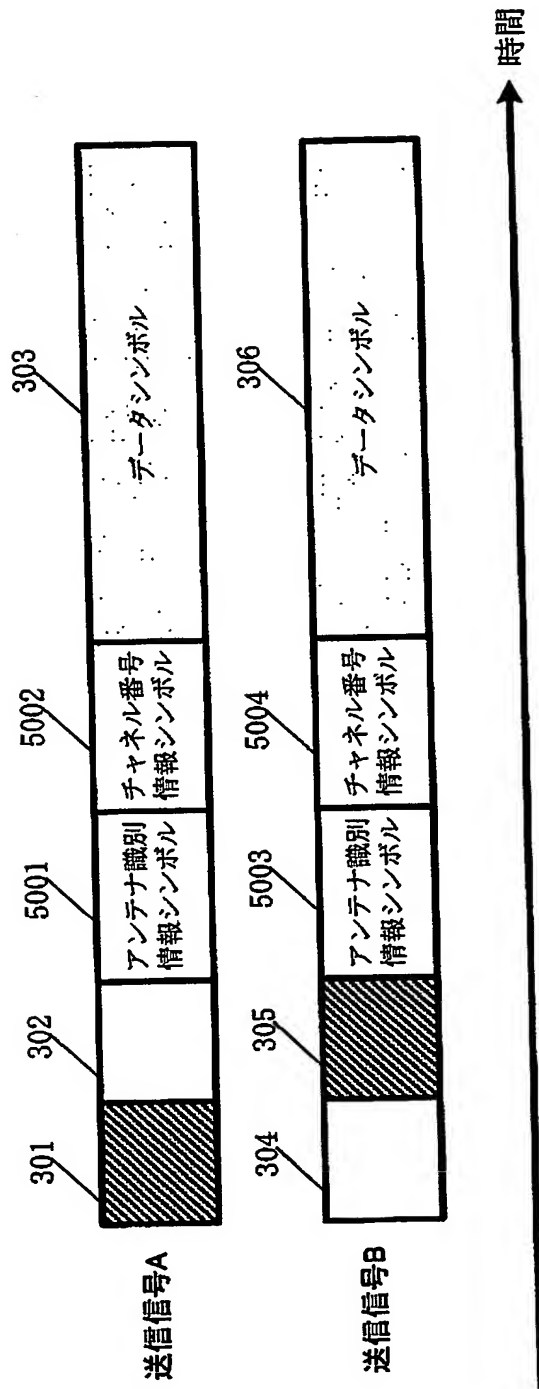
【図 48】



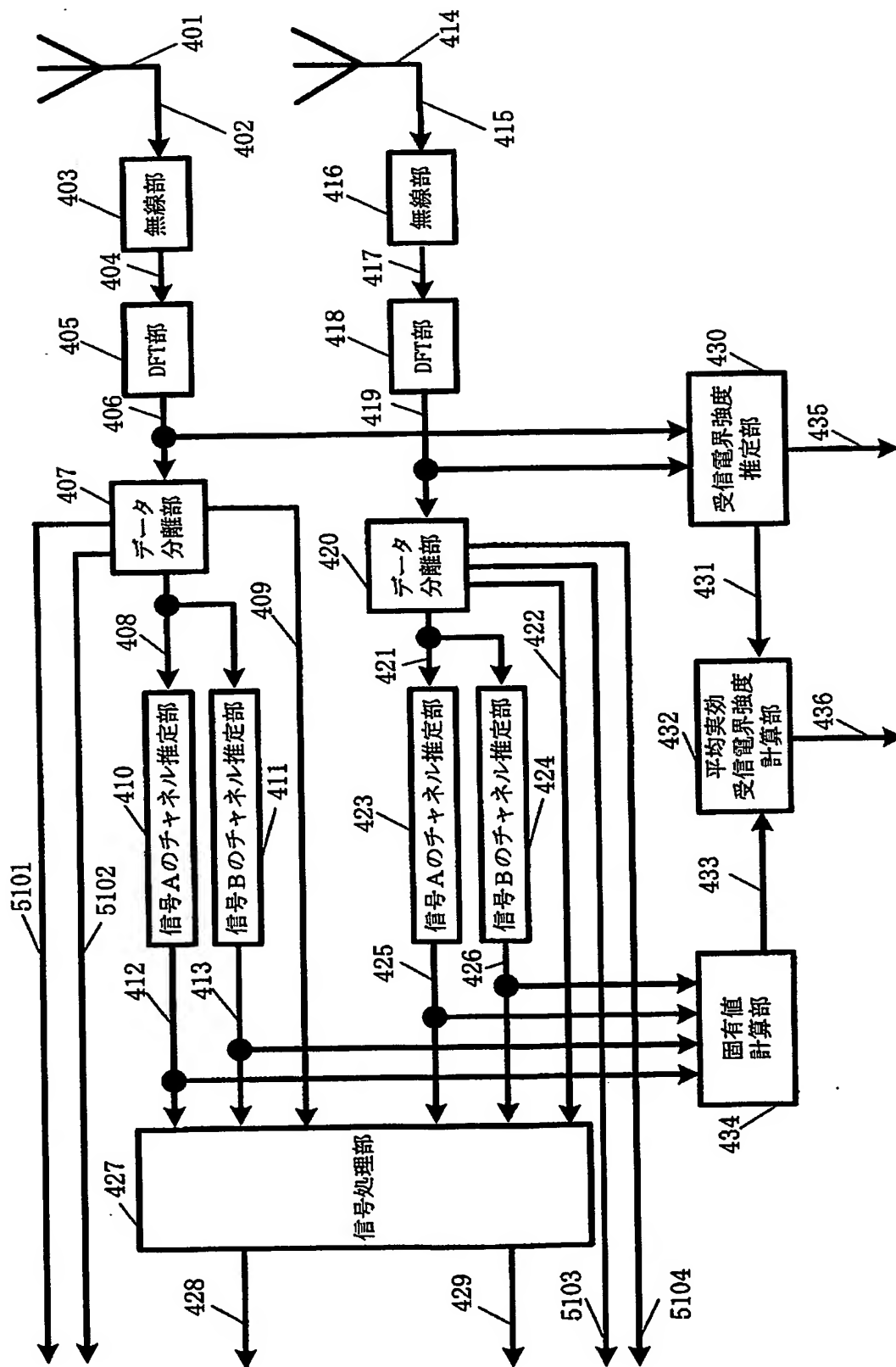
【図 49】



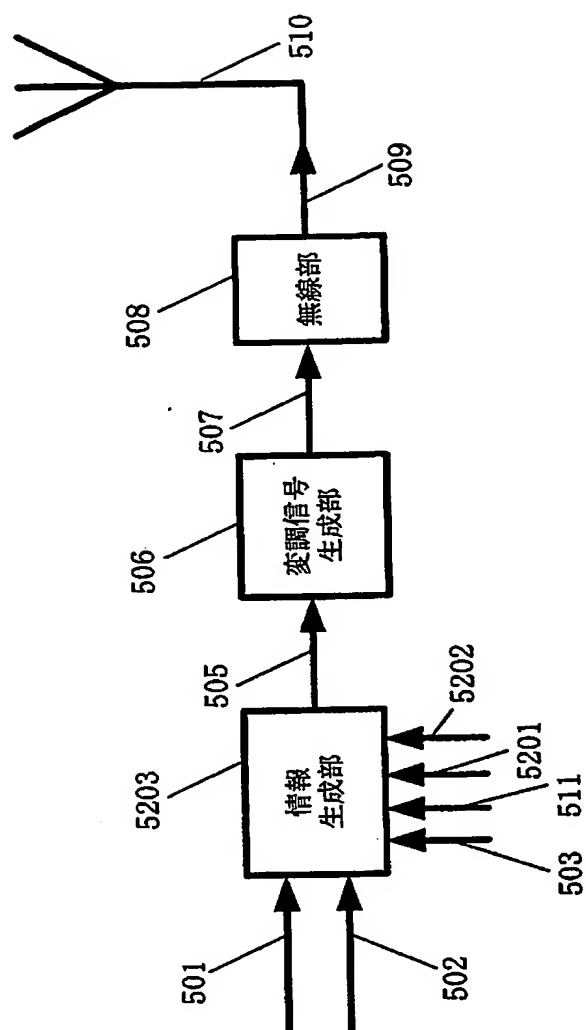
【図 50】



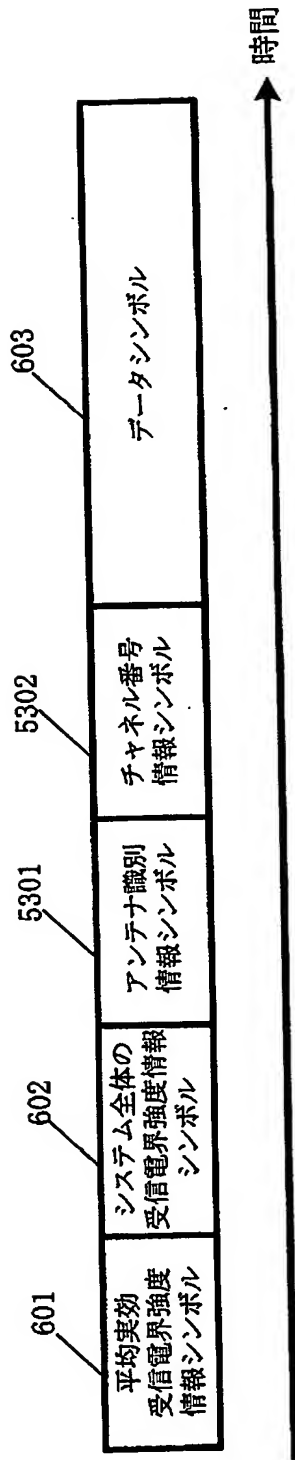
【図51】



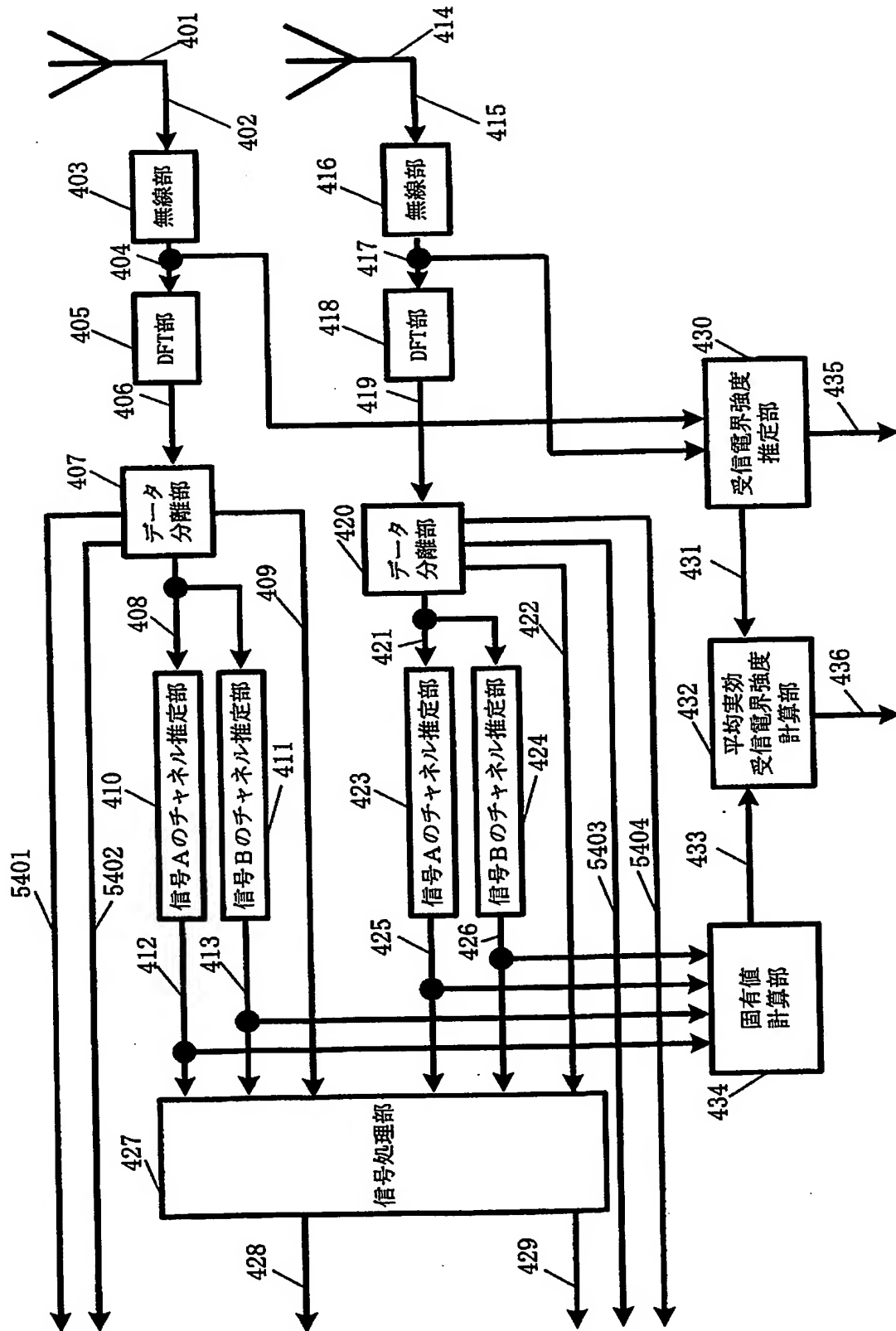
【図 52】



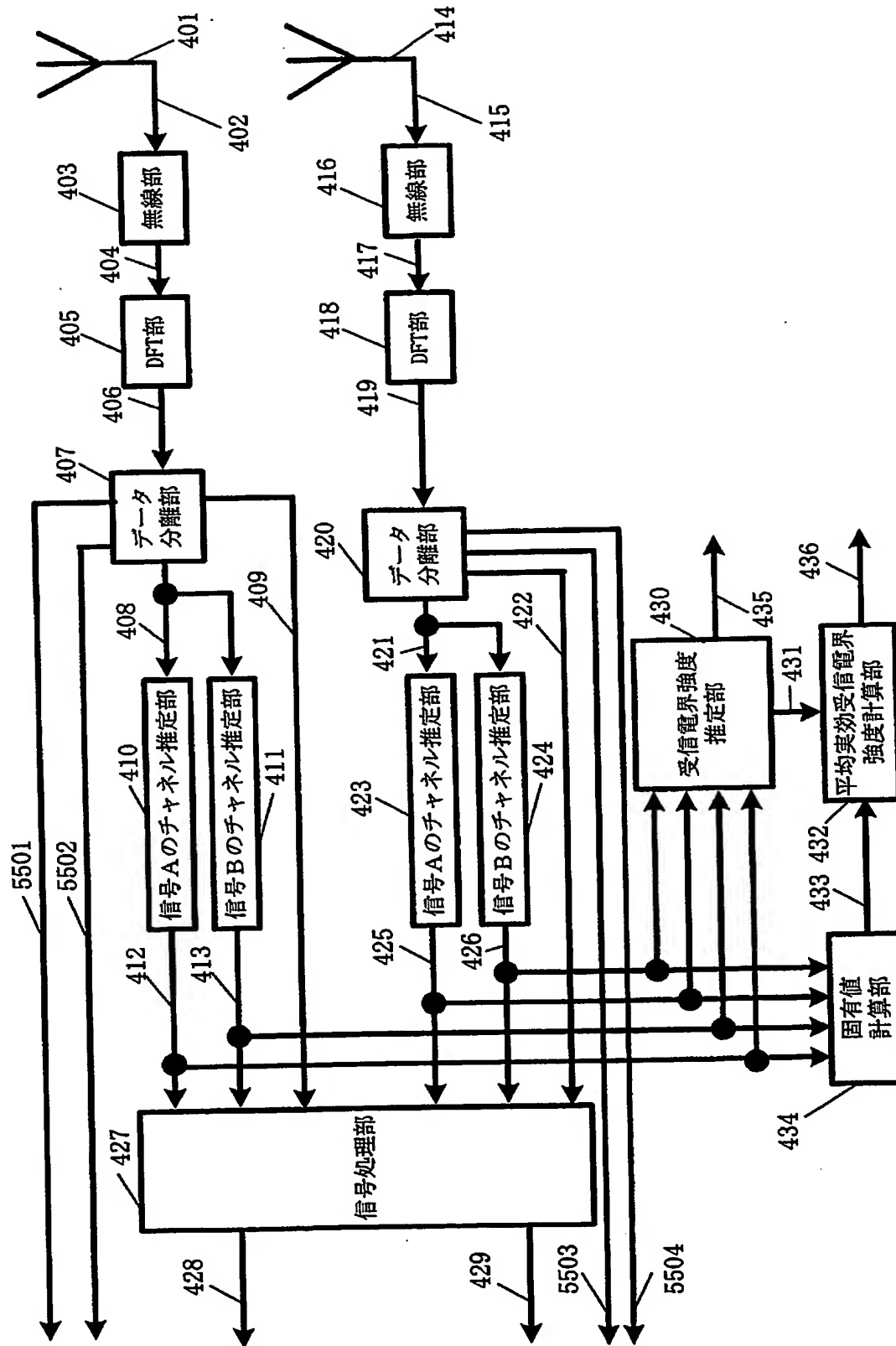
【図 5 3】



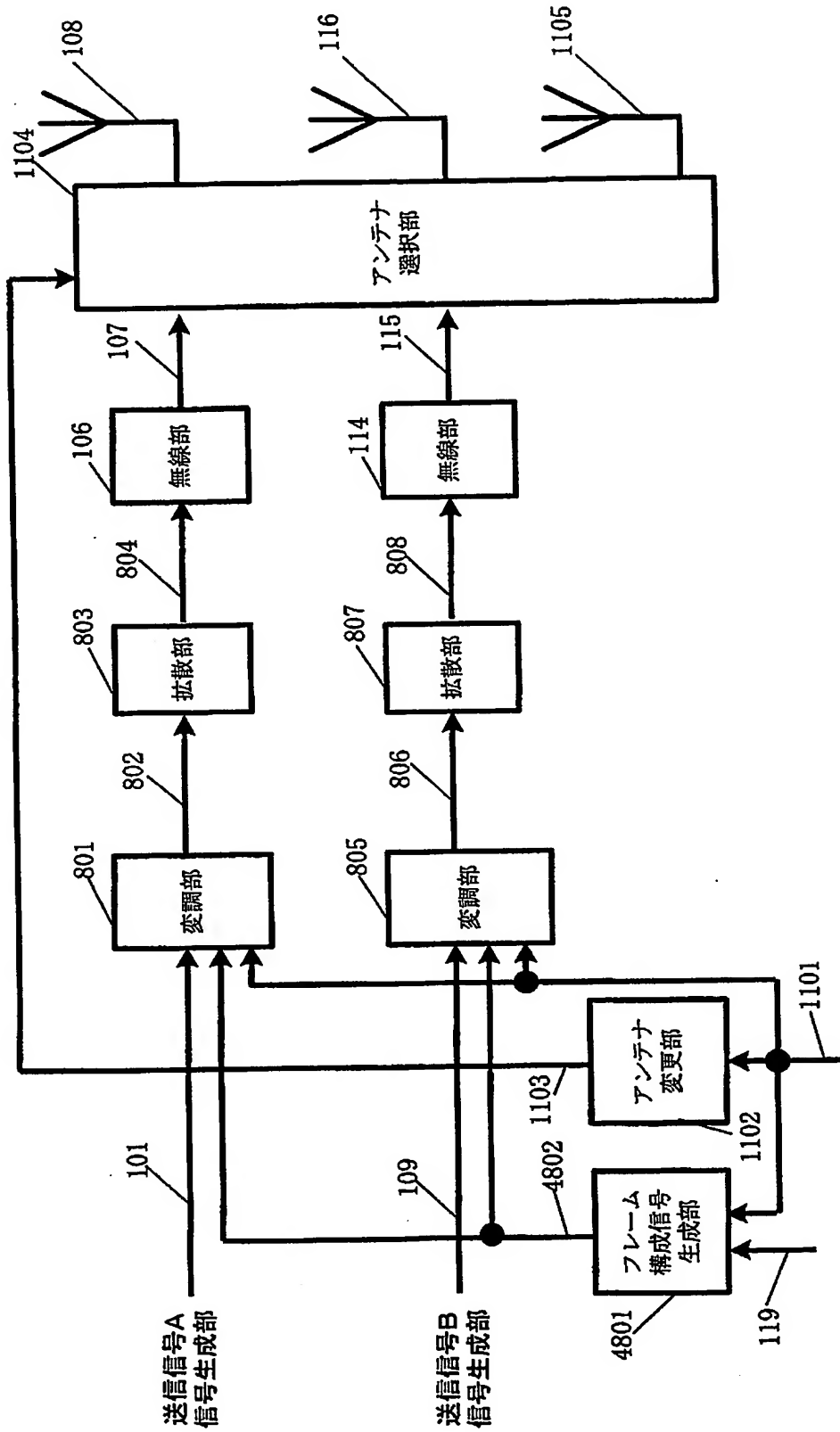
【図54】



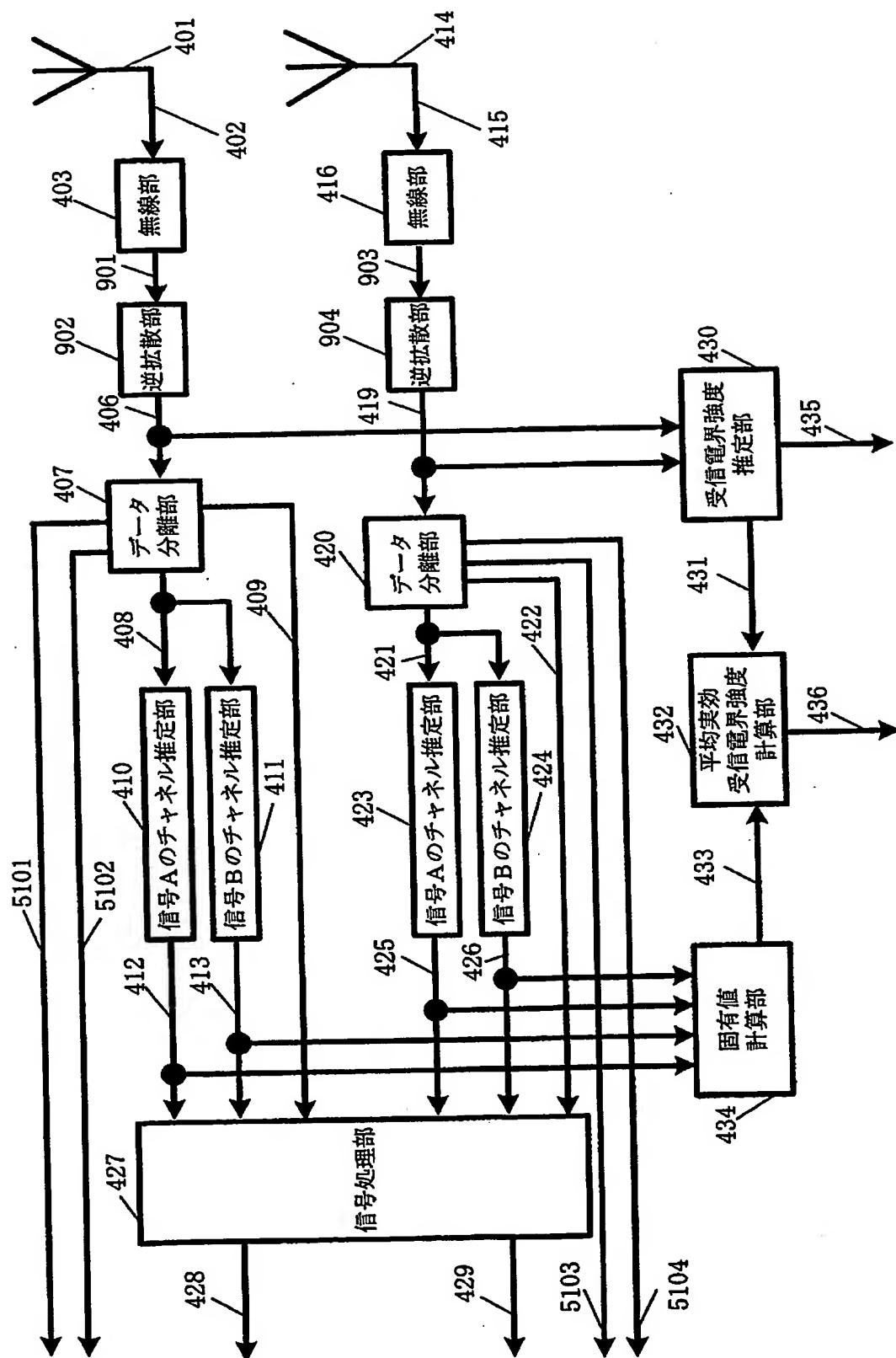
【図 55】

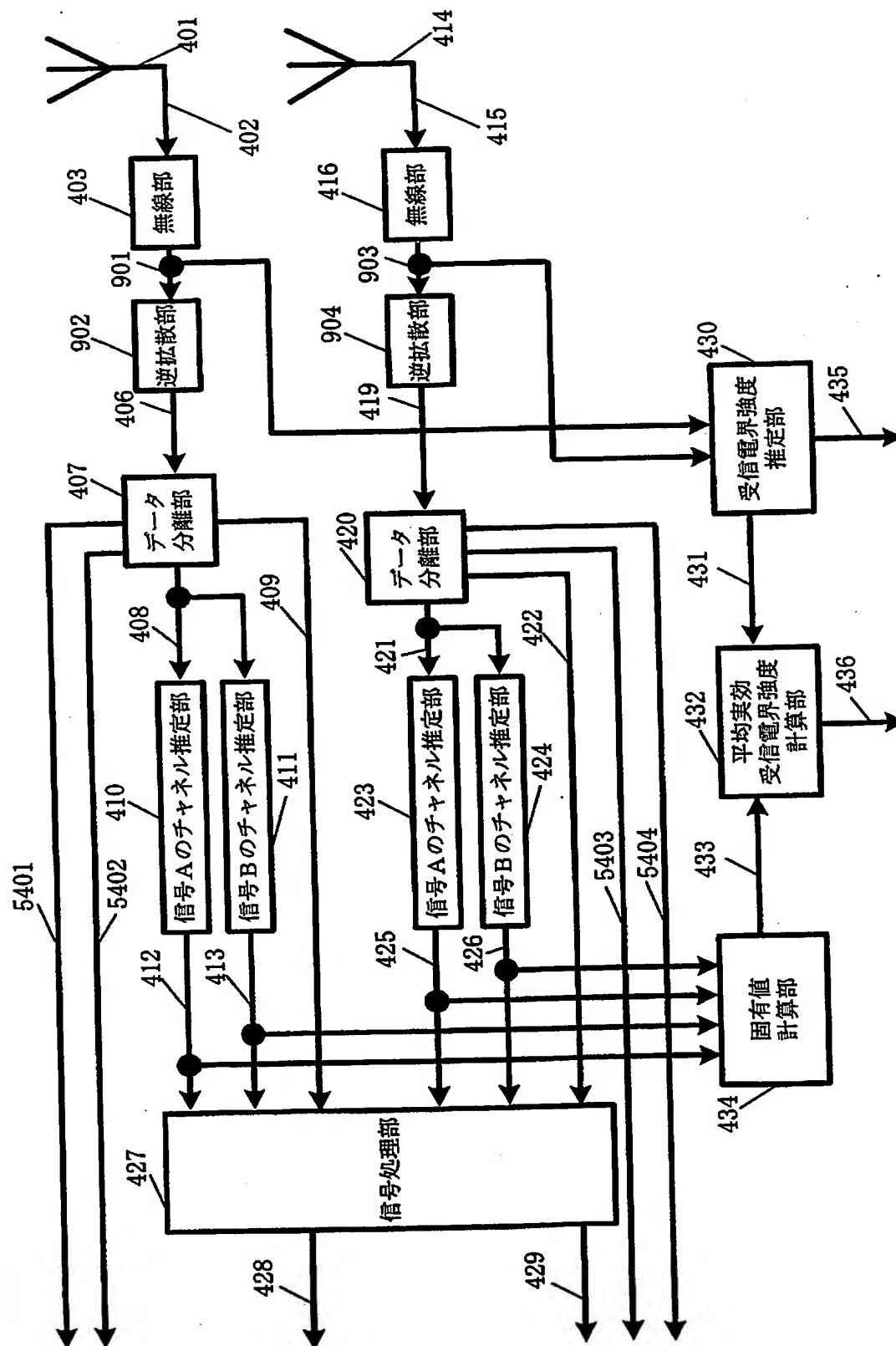


【図 56】

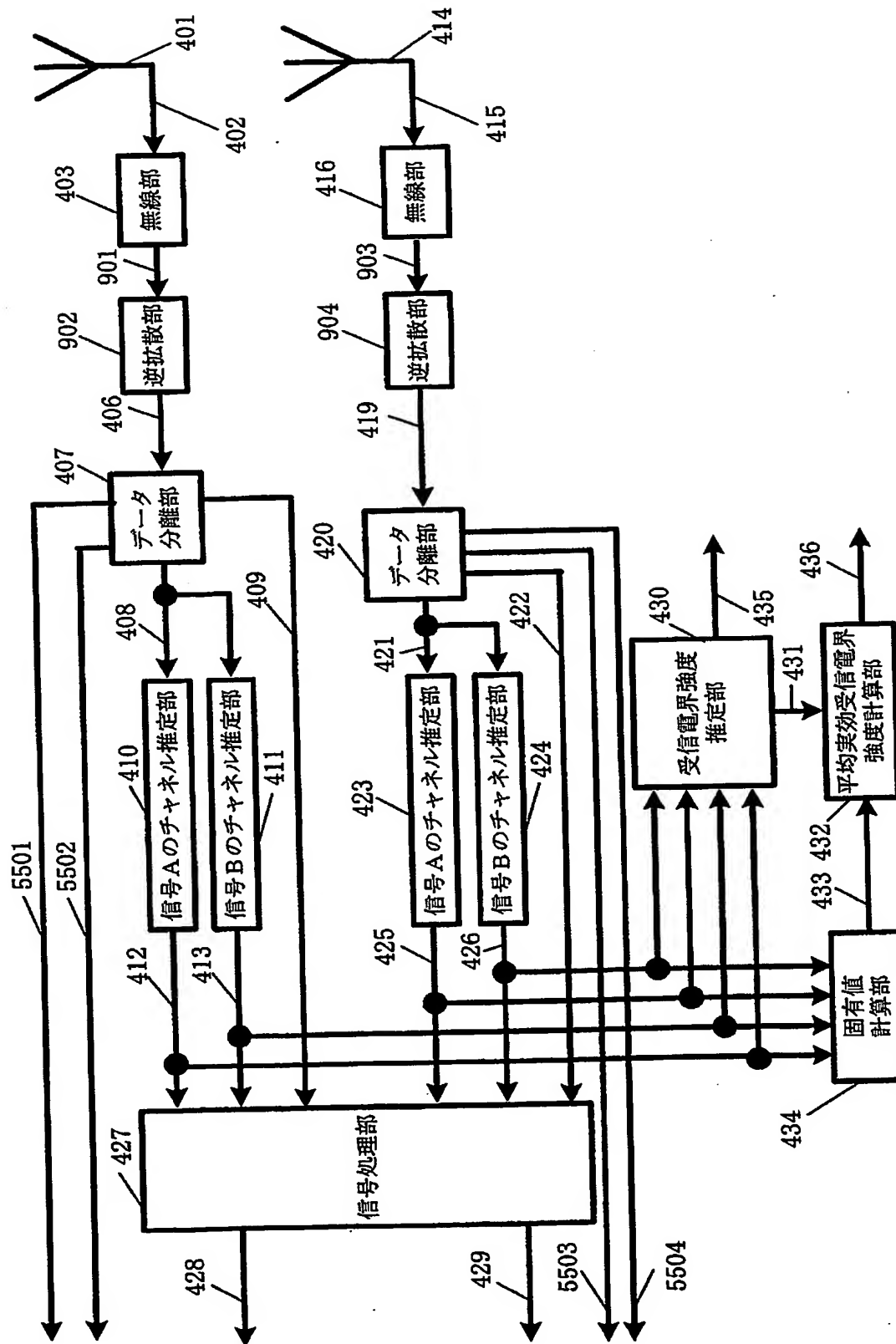


【図 57】

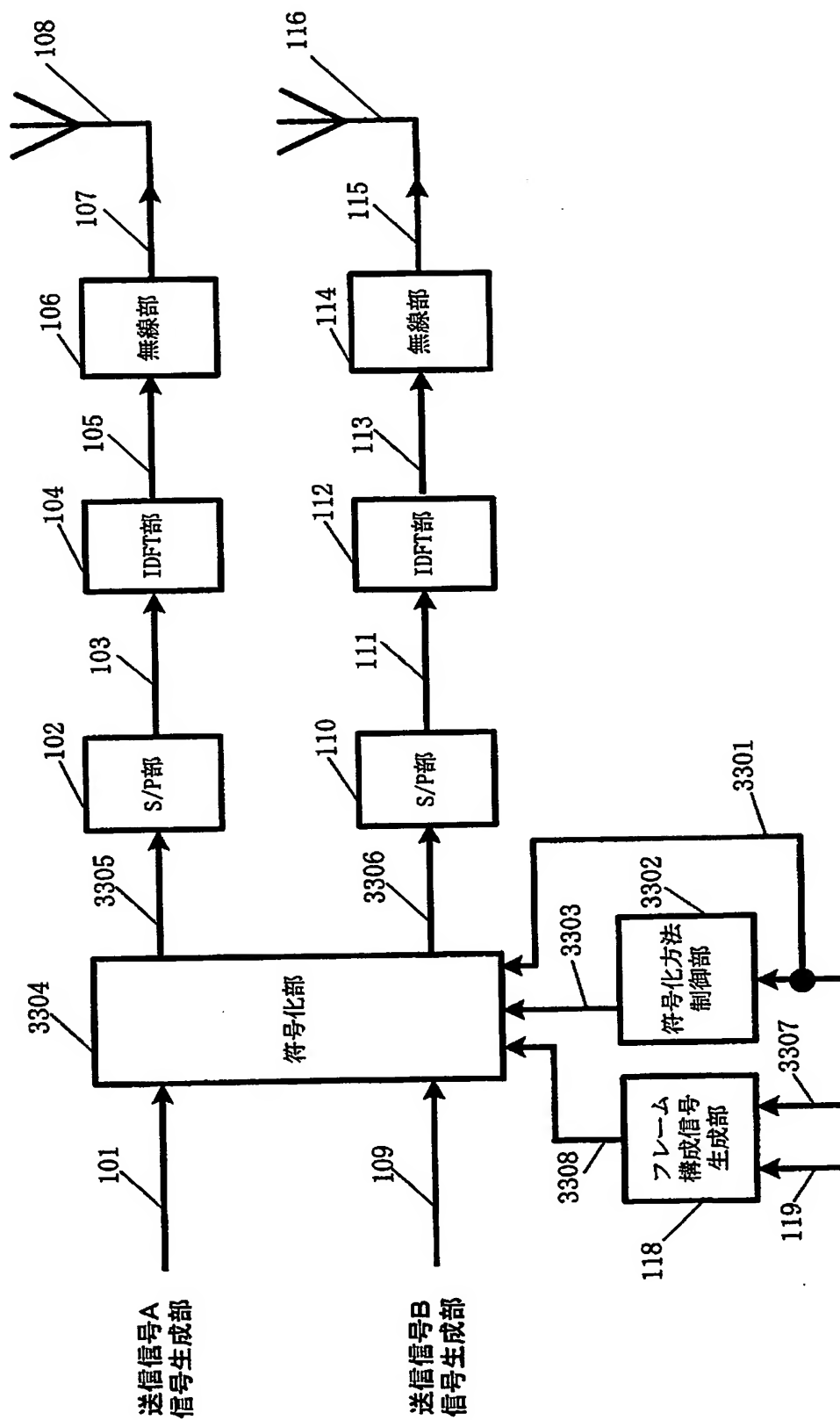




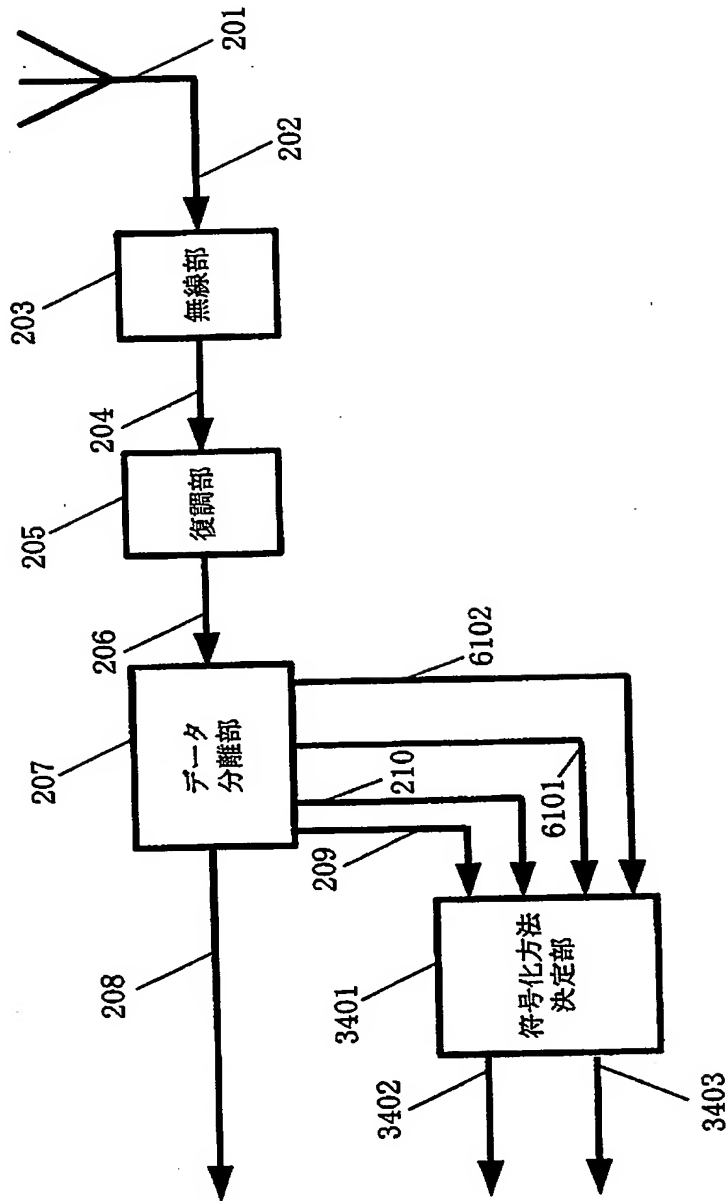
【図59】



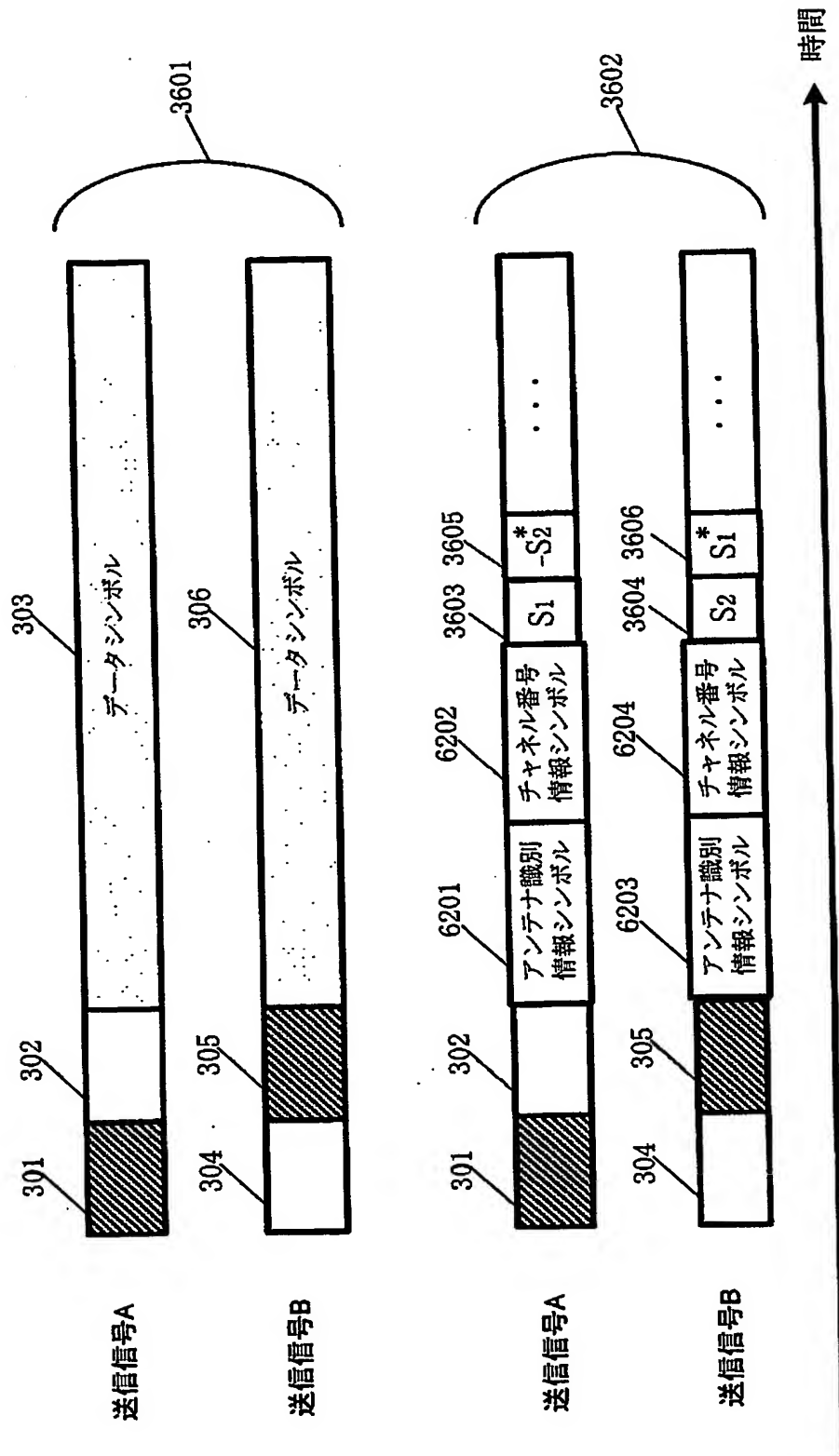
【図 60】



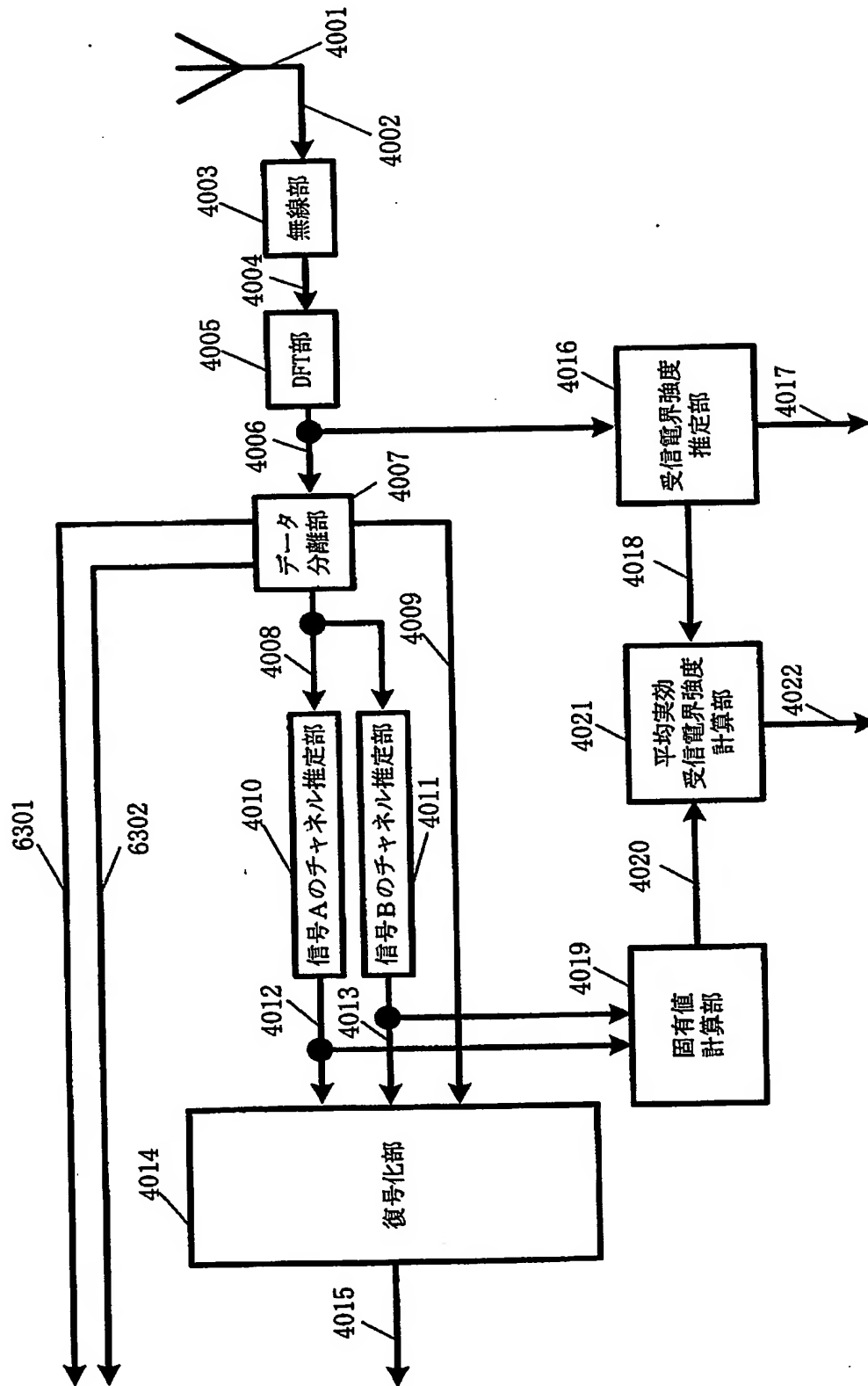
【図 61】



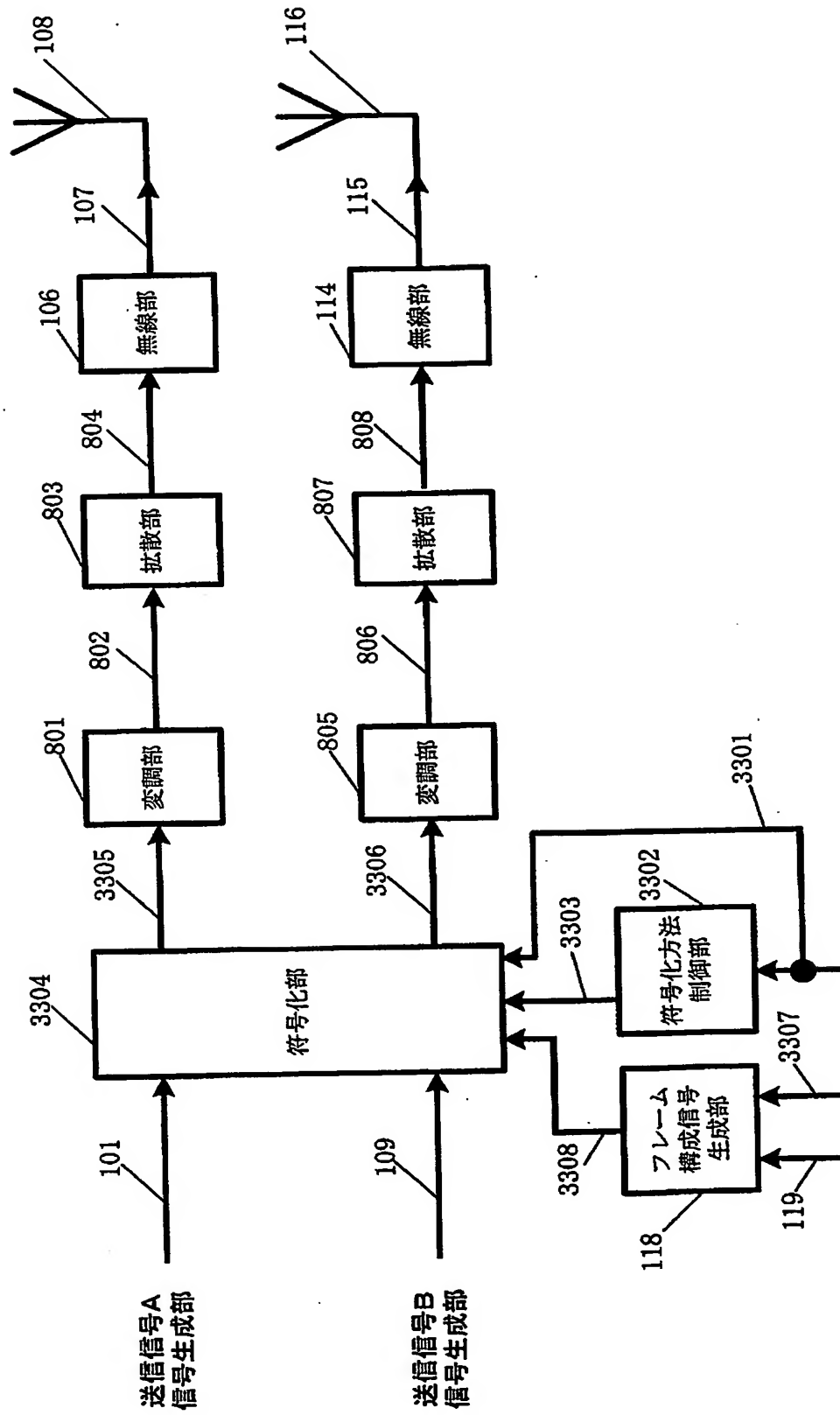
【図 6 2】



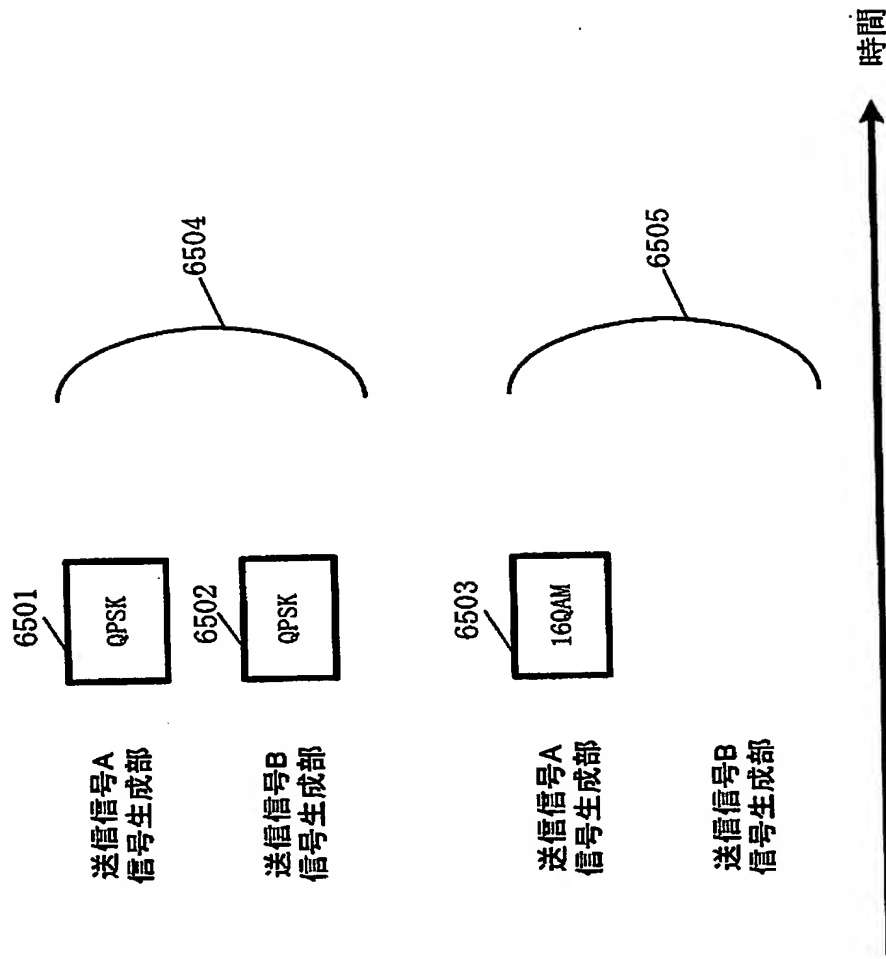
【図63】



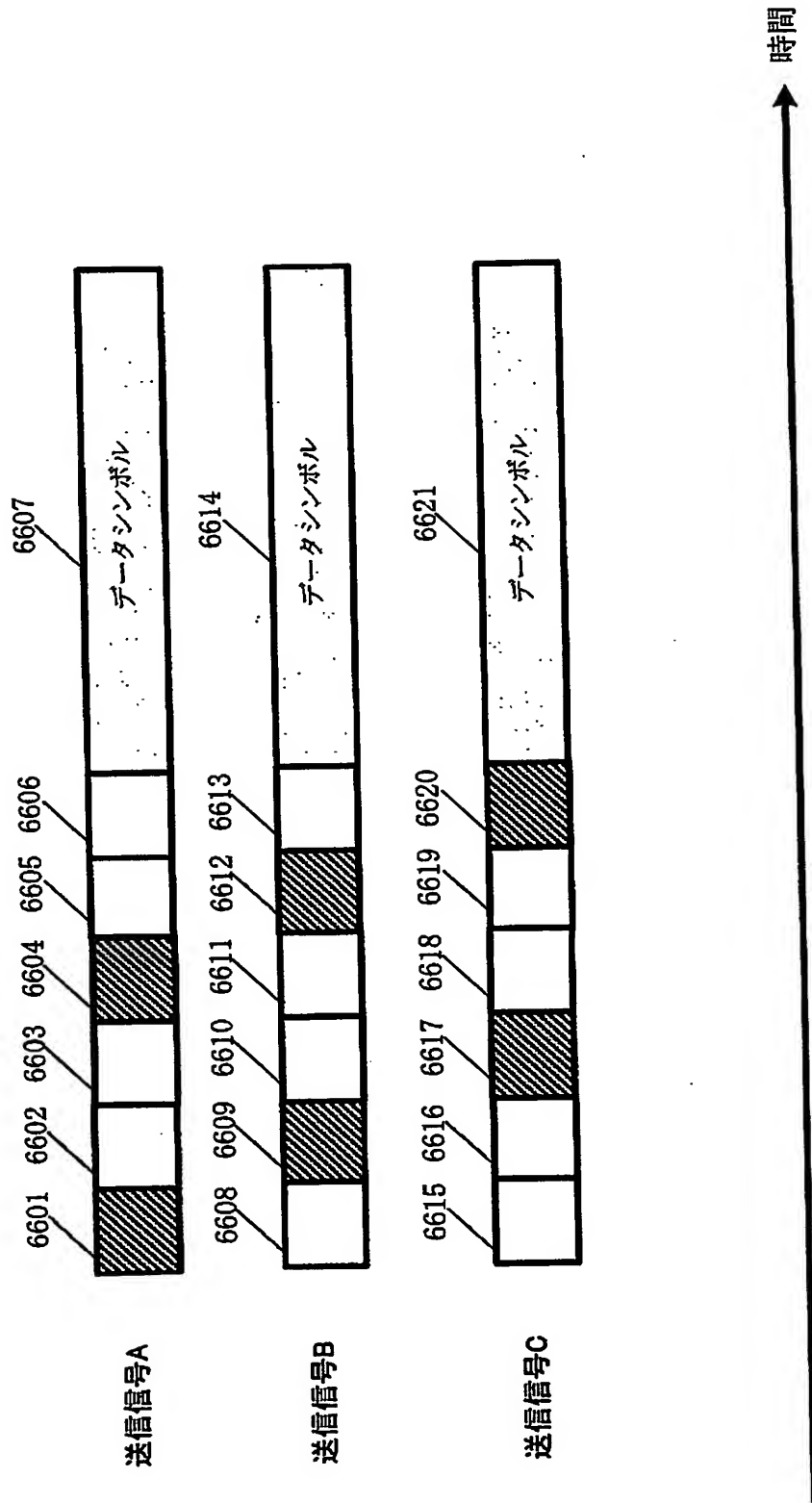
【図64】



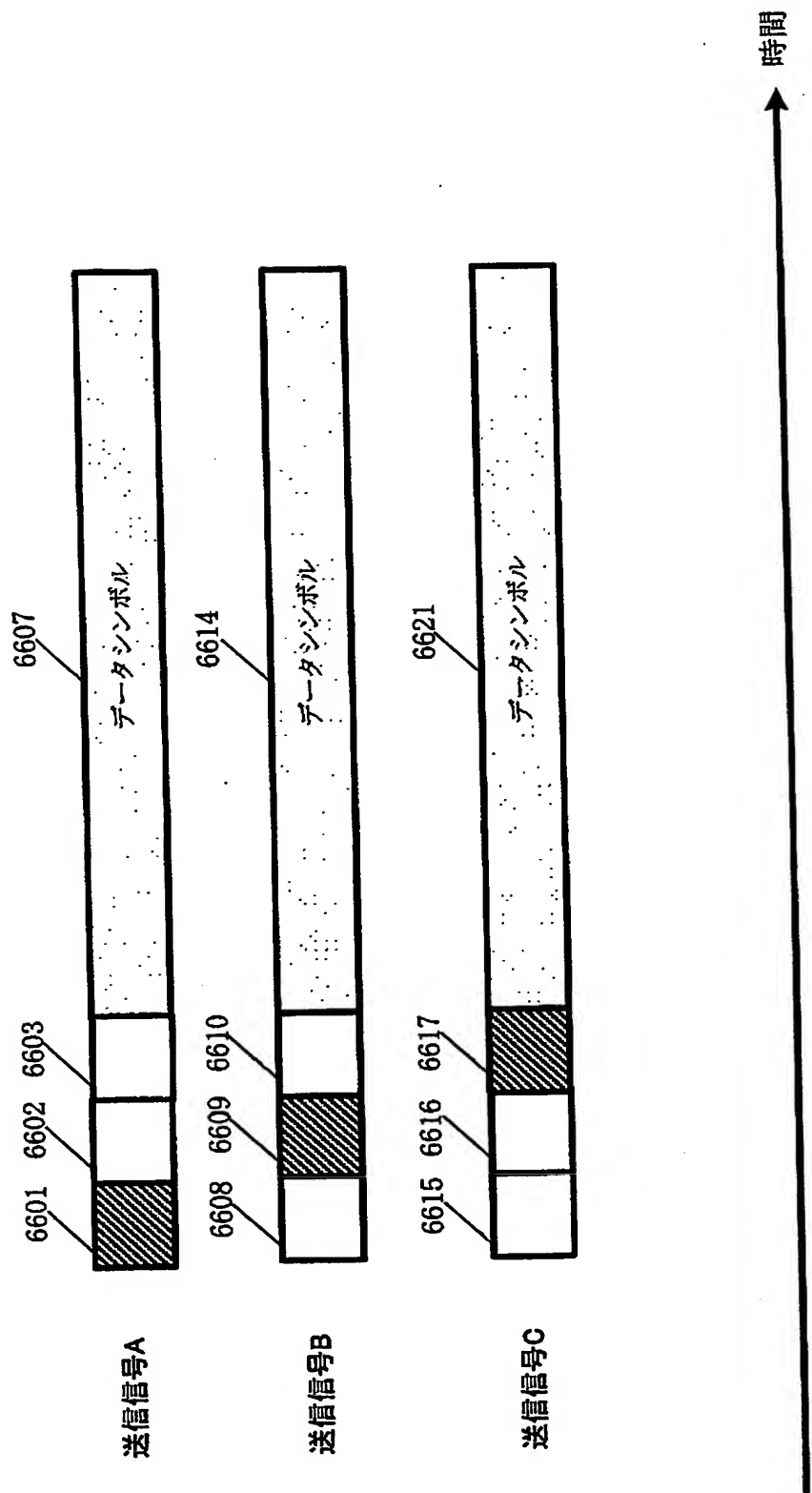
【図 65】



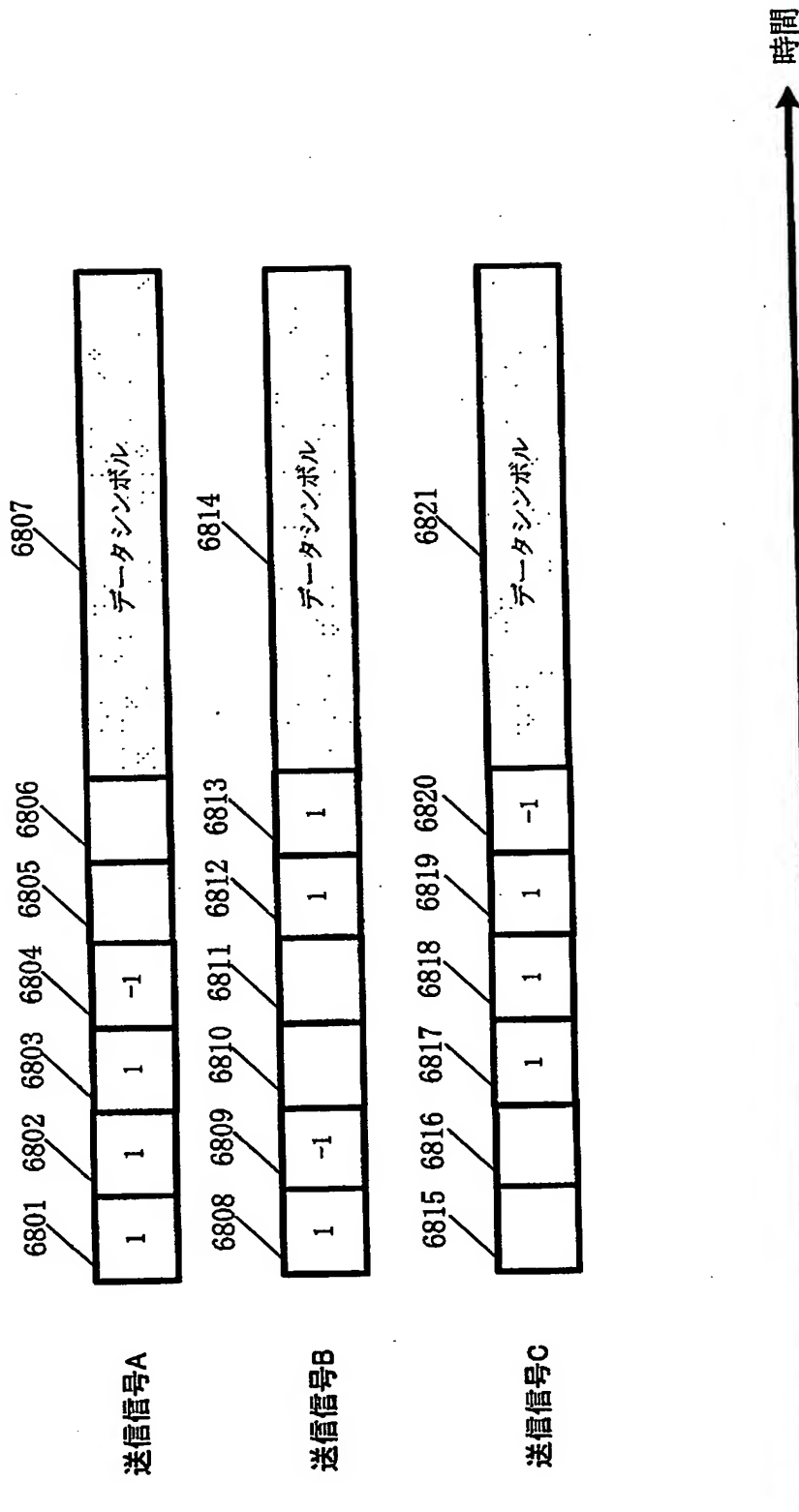
【図 66】



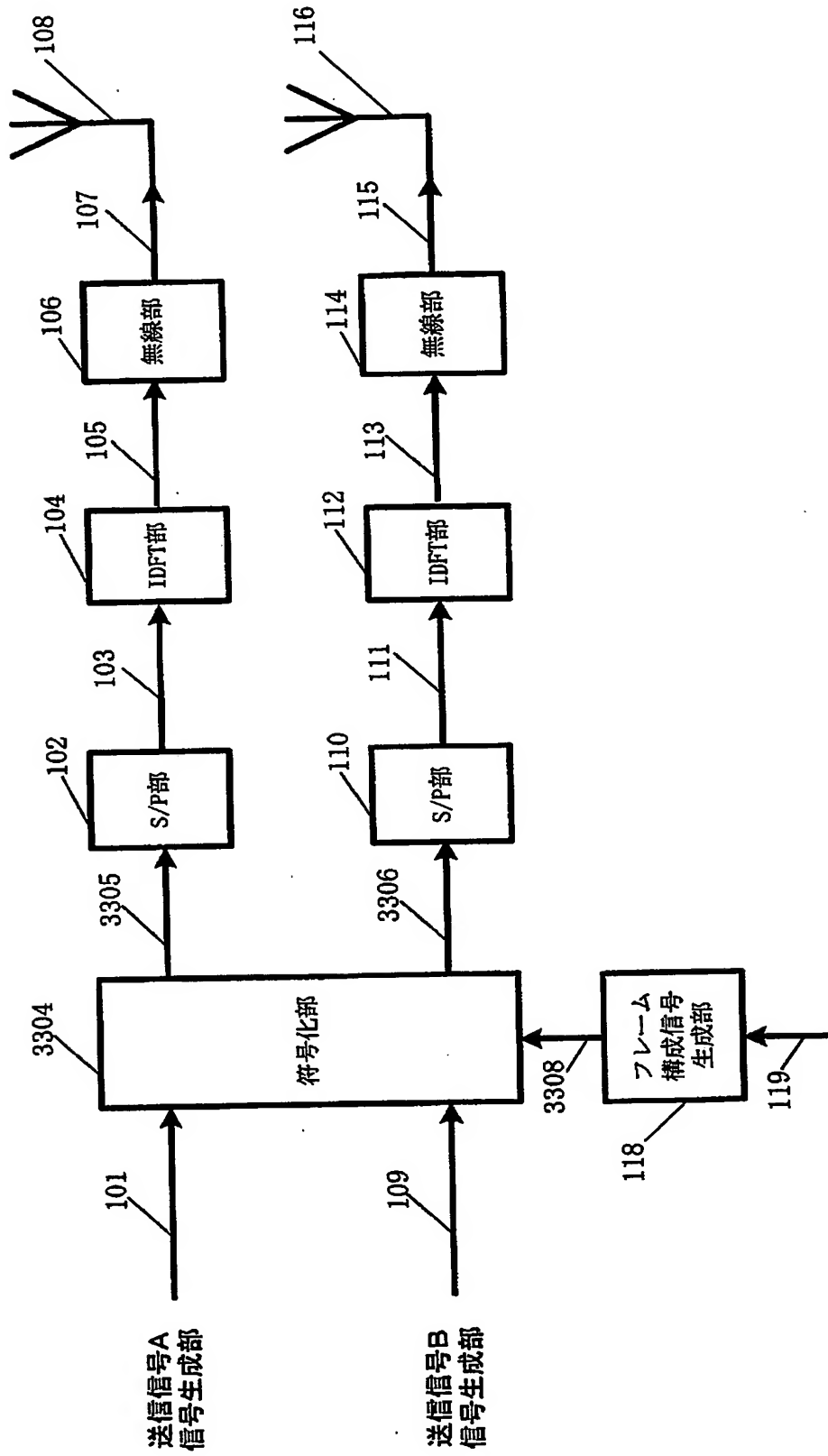
【図 67】



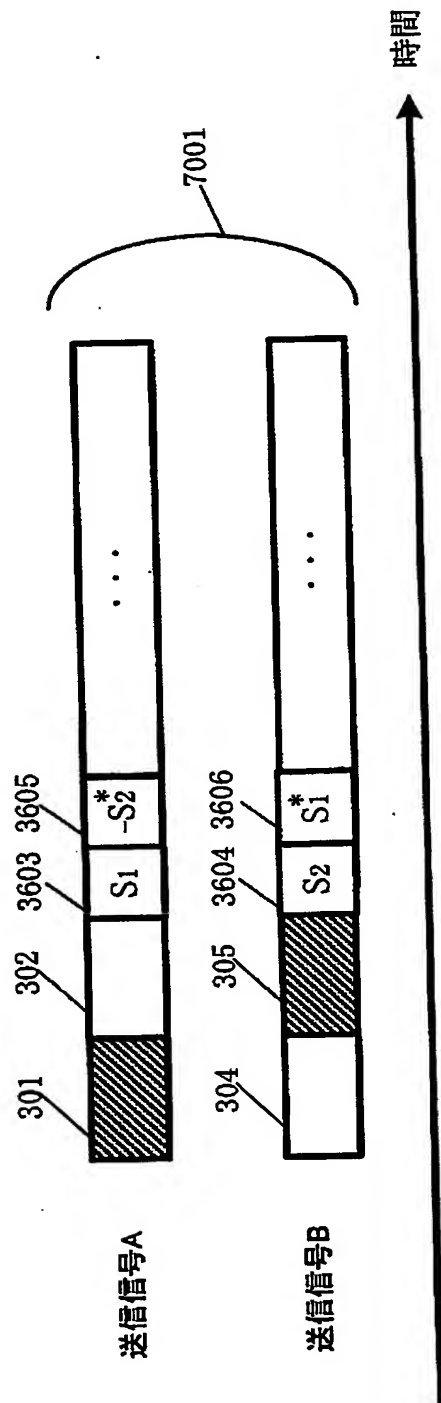
【図 68】



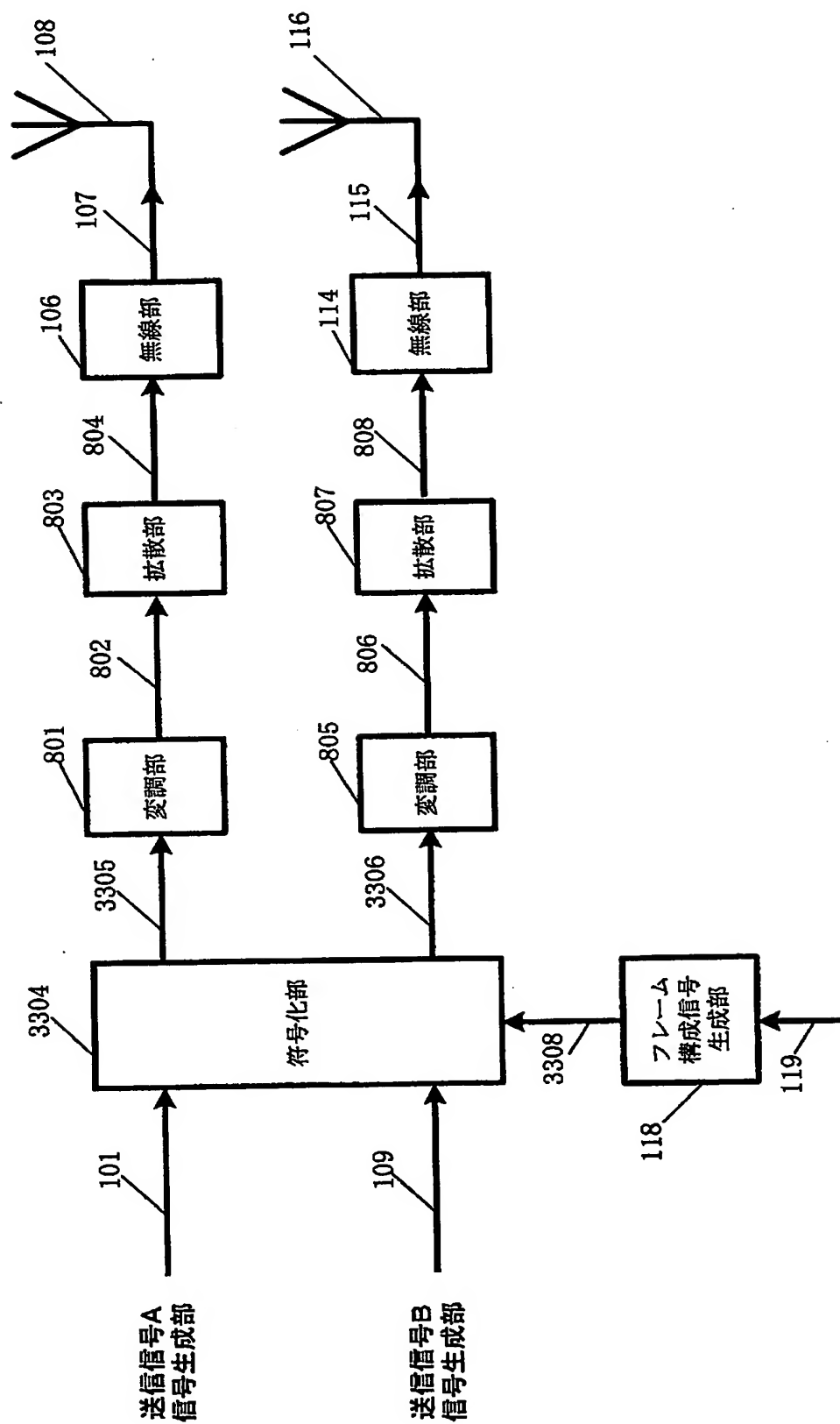
【図 69】



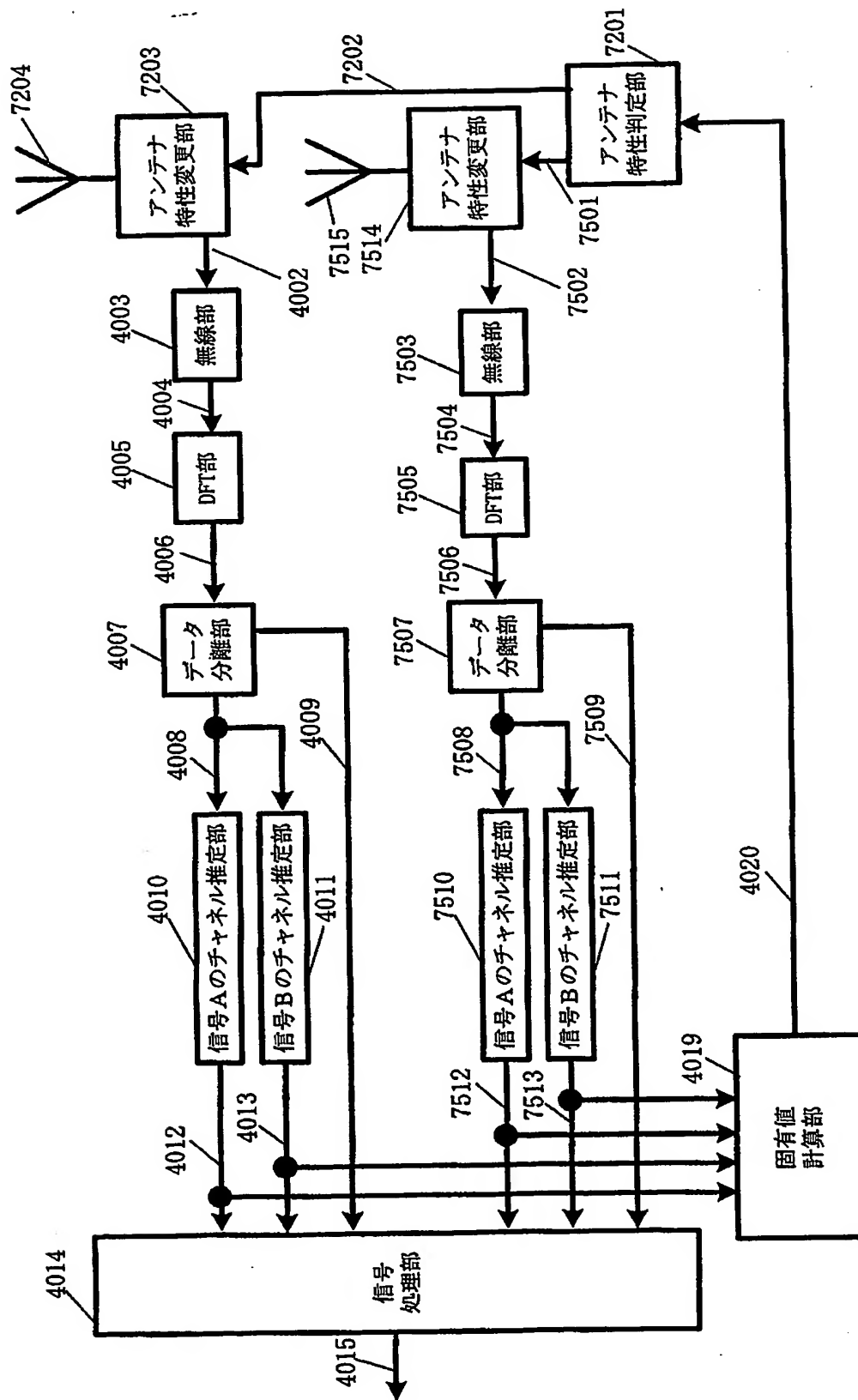
【図 70】



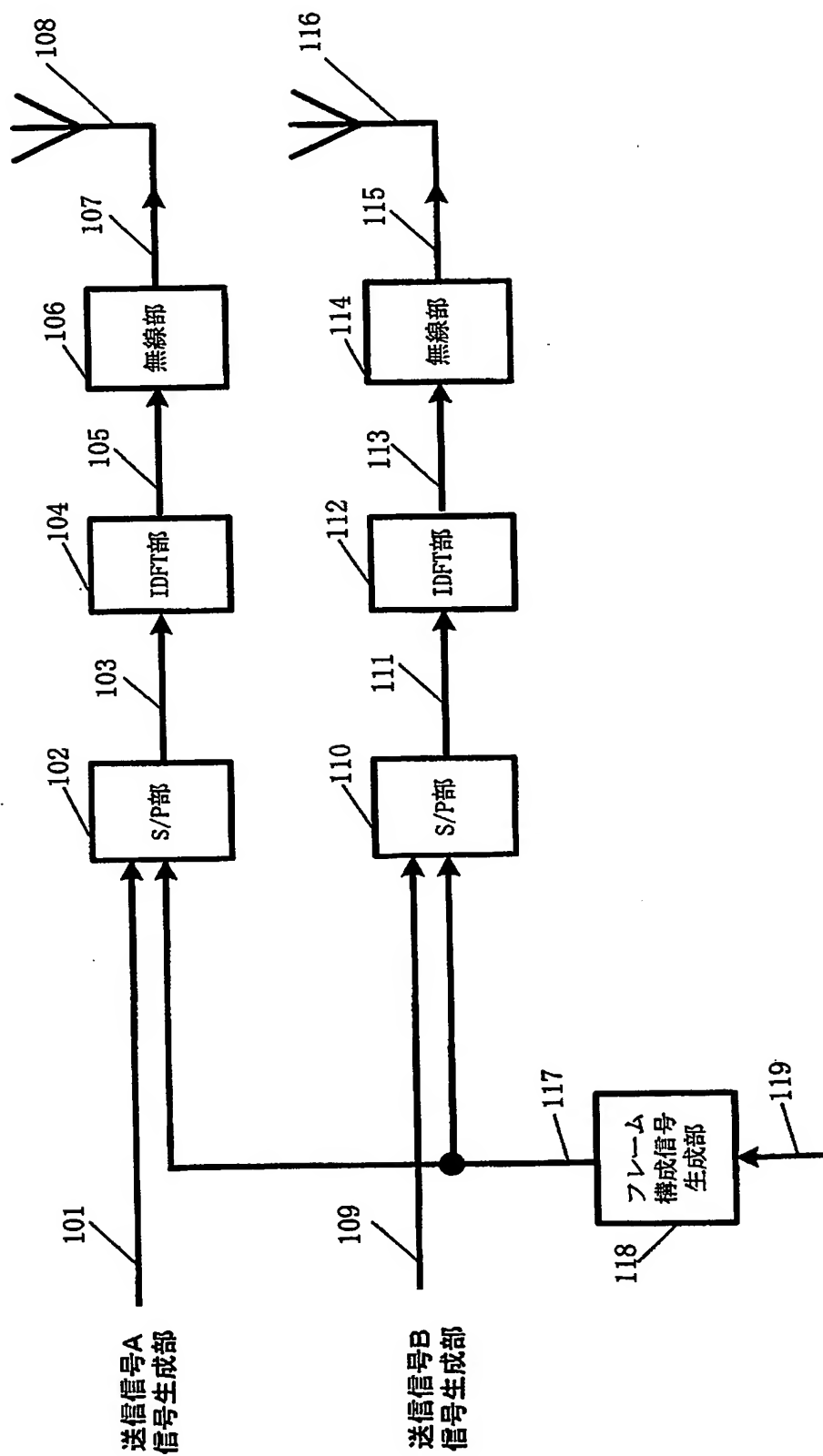
【図 71】



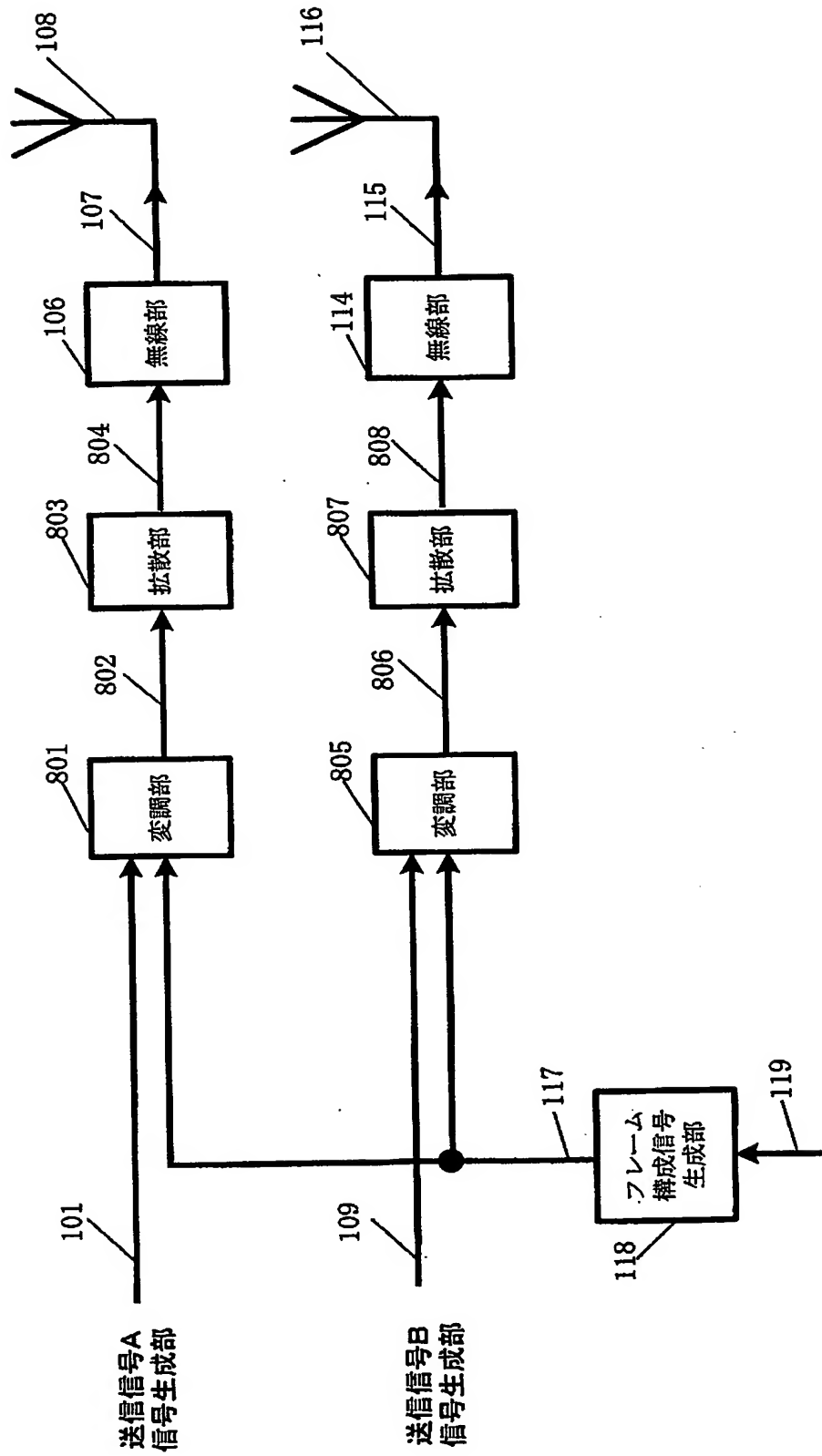
【図 7 2】



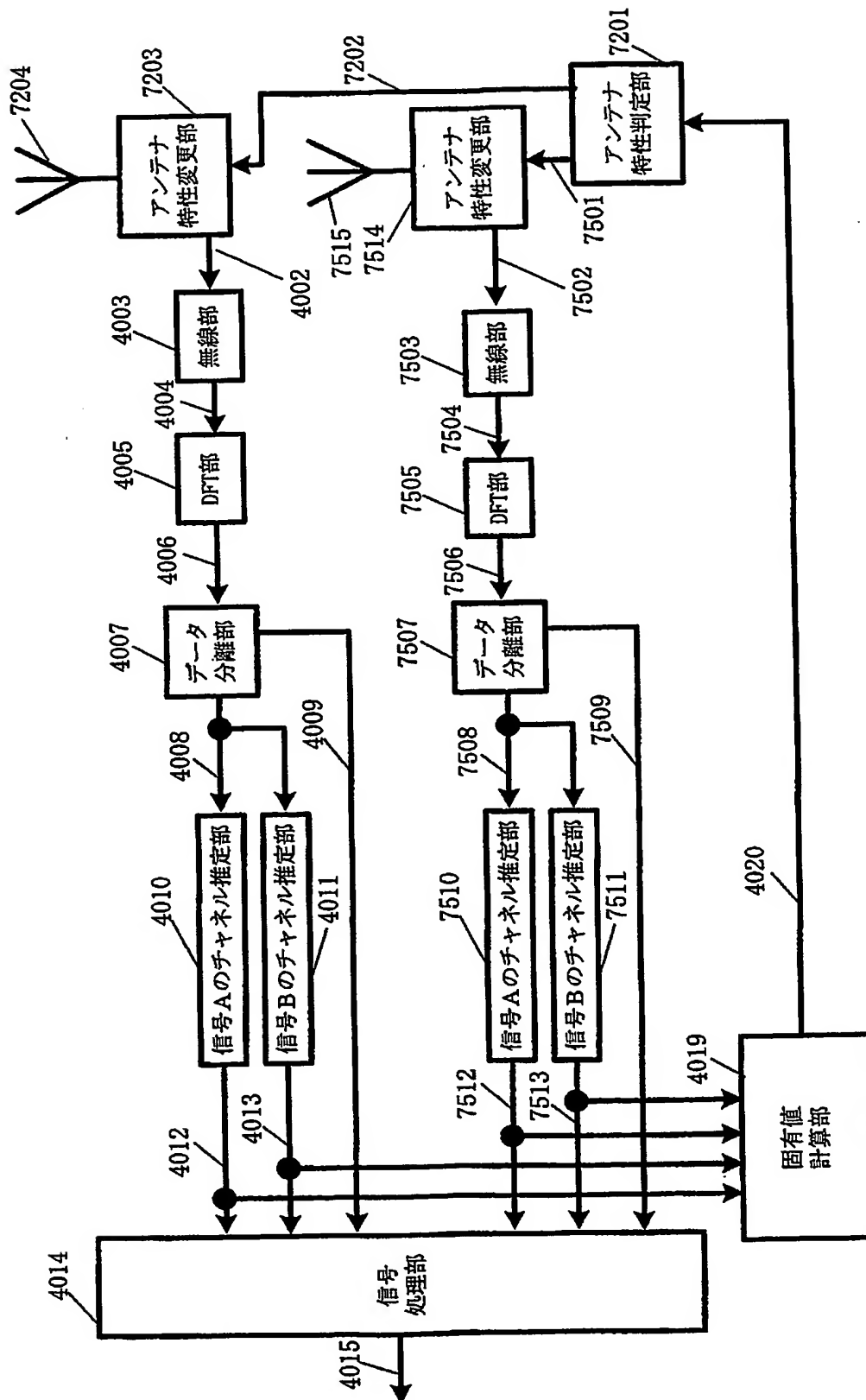
【図 7 3】



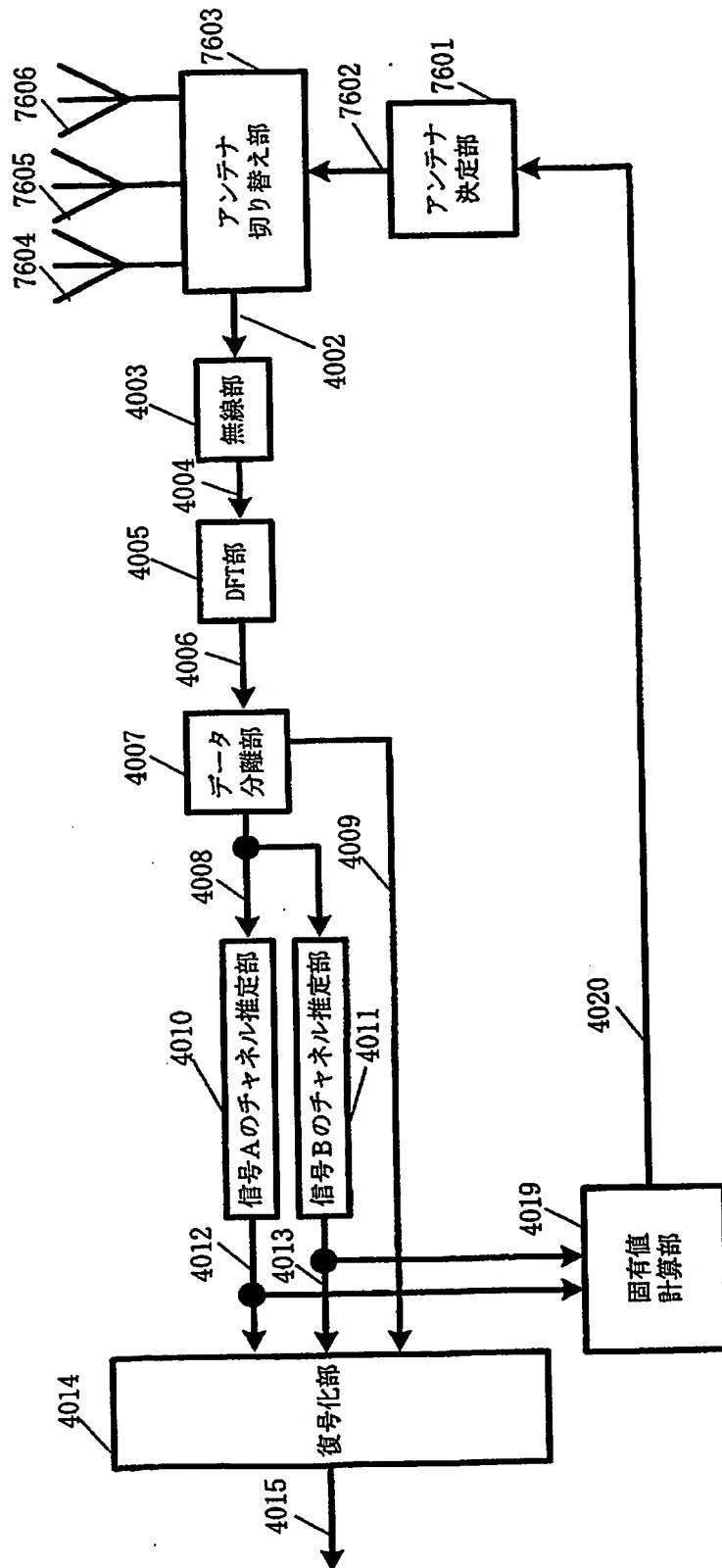
【図 7 4】



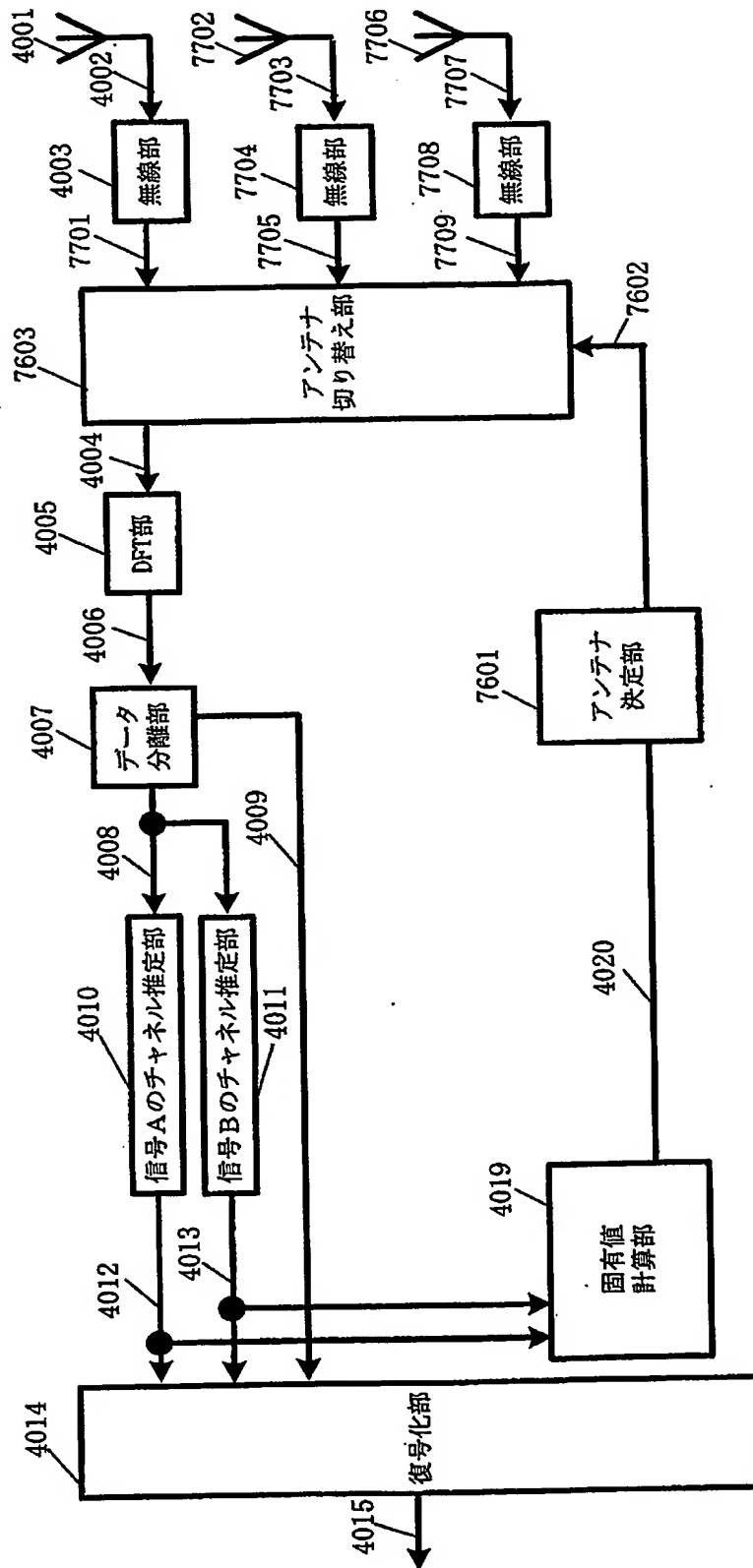
【図75】



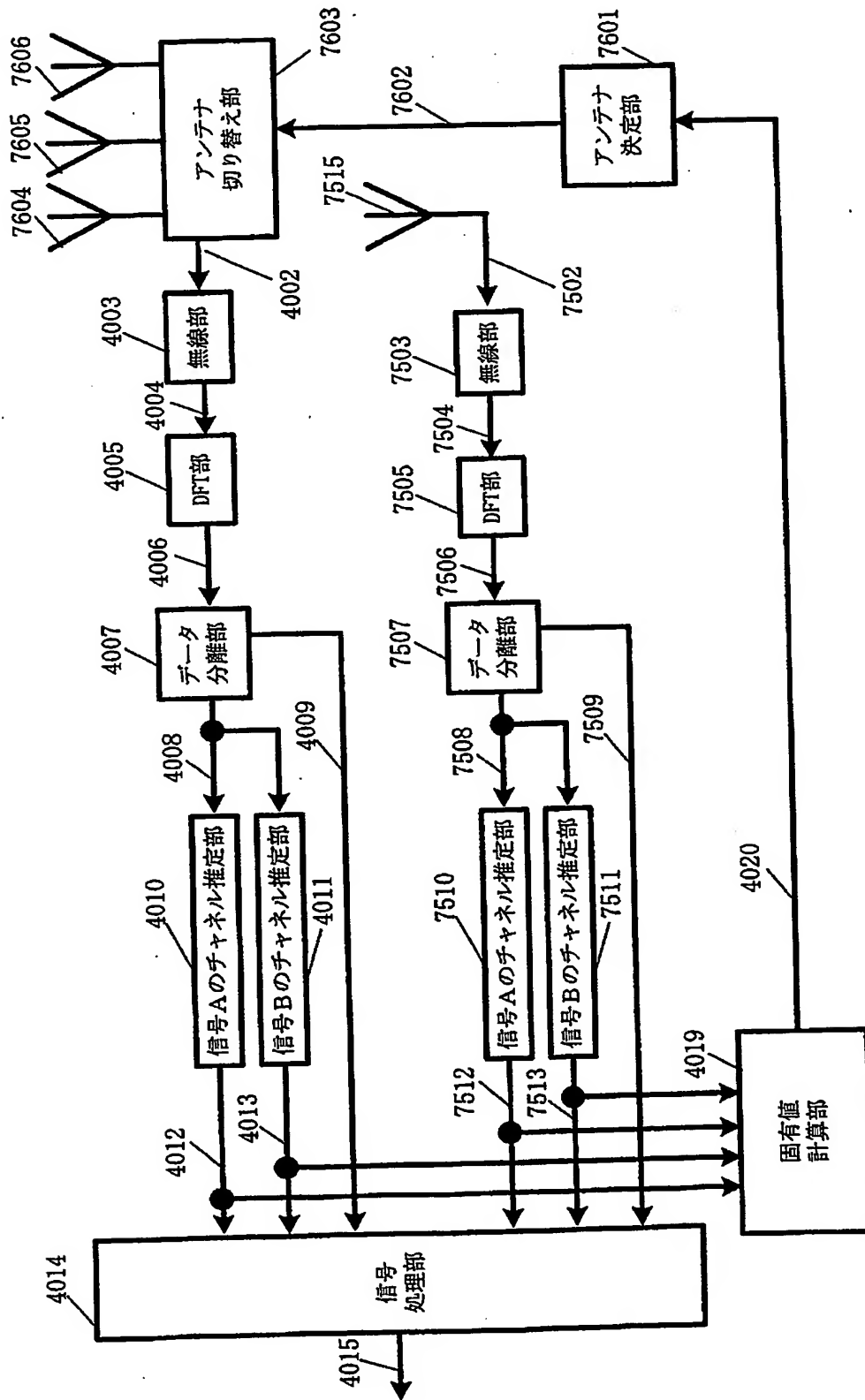
【図 76】



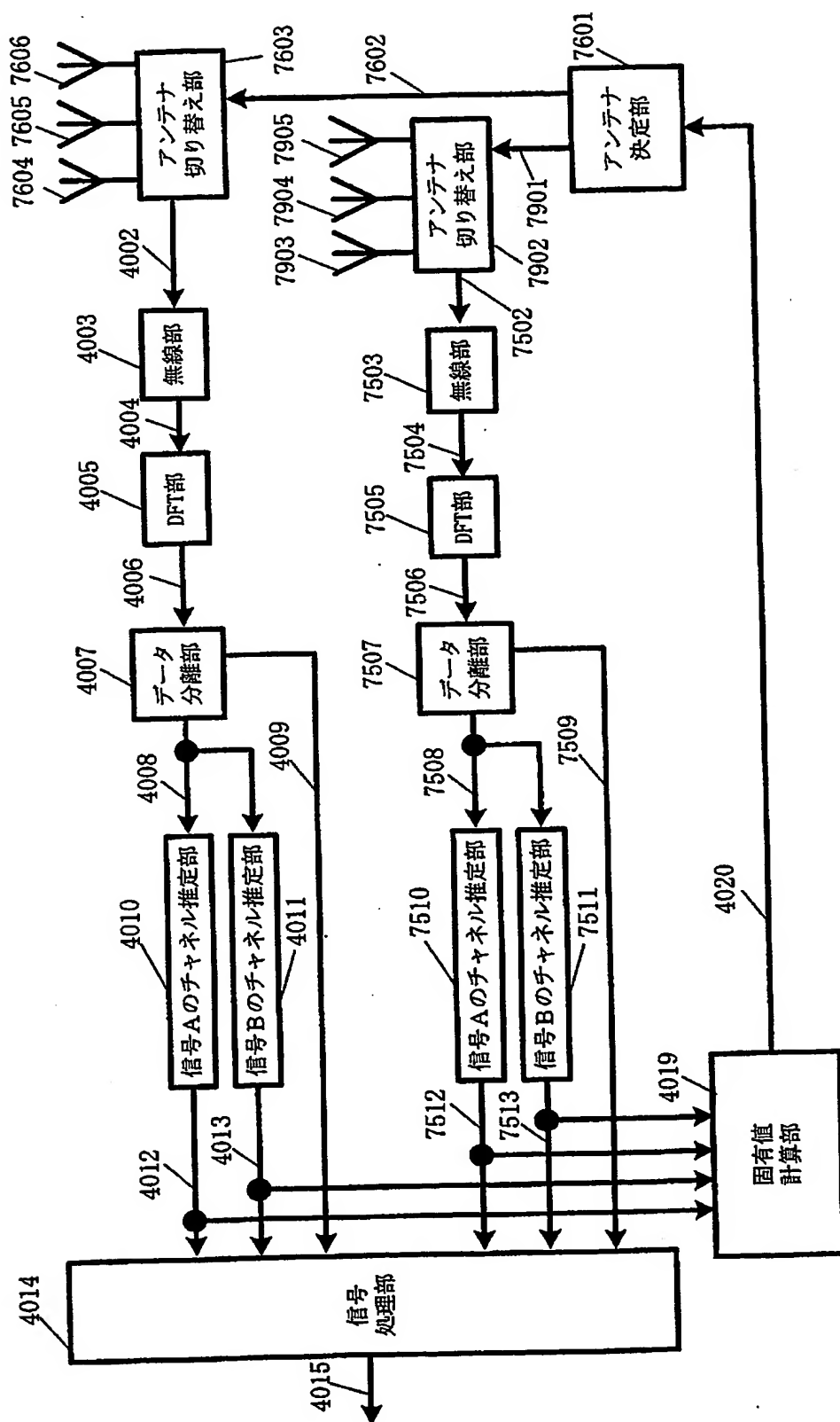
【図77】



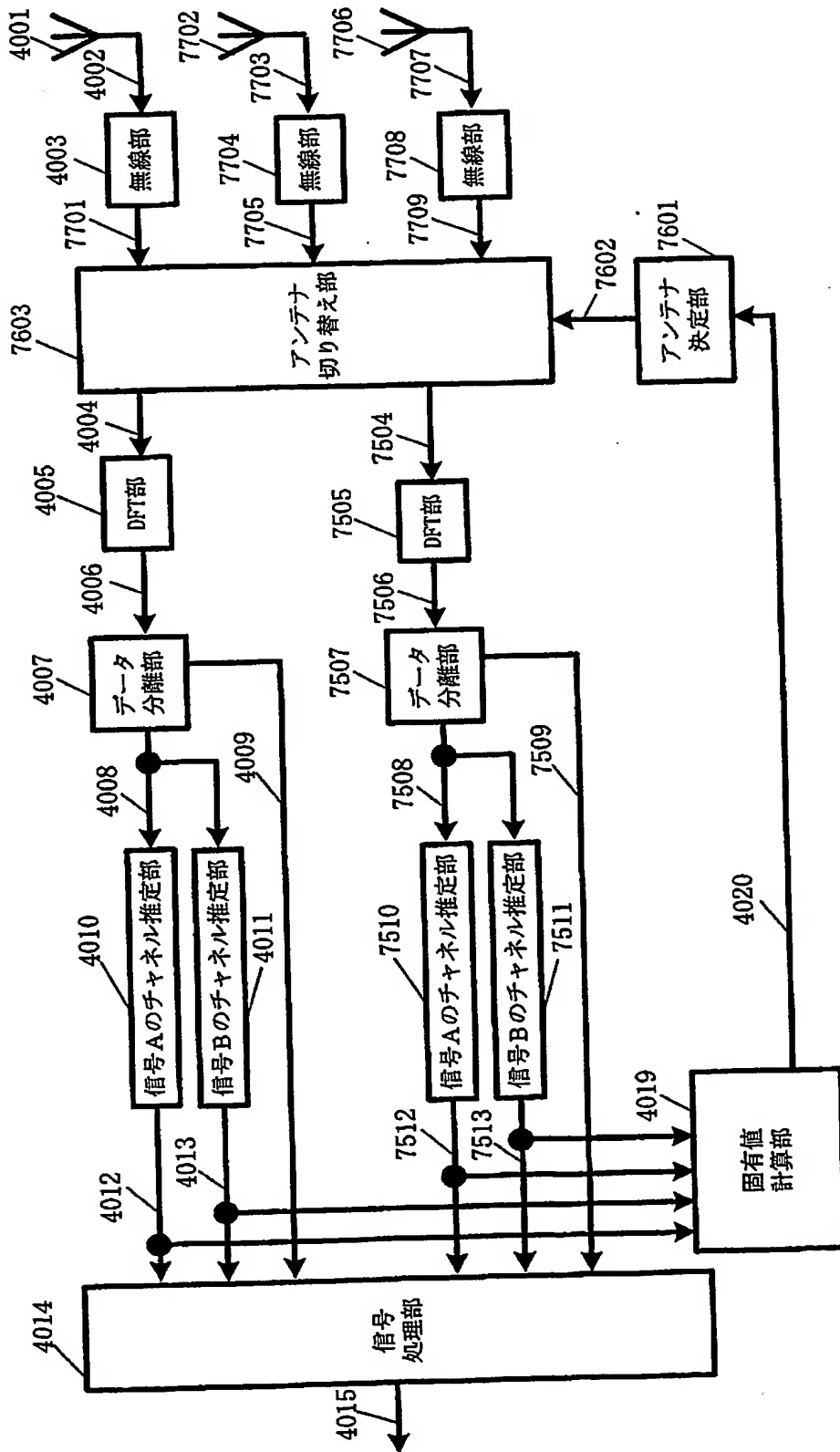
【図 78】



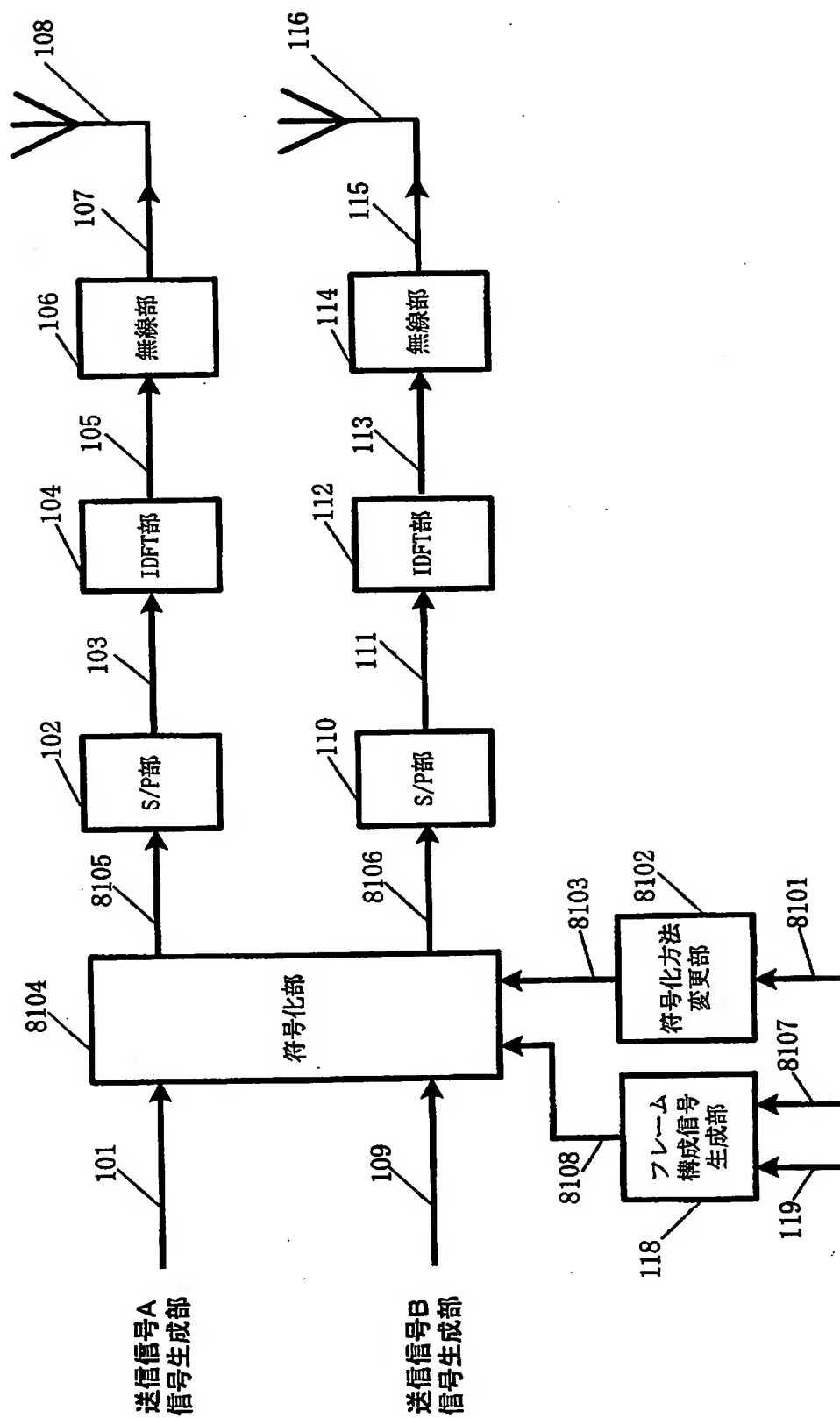
【図 79】



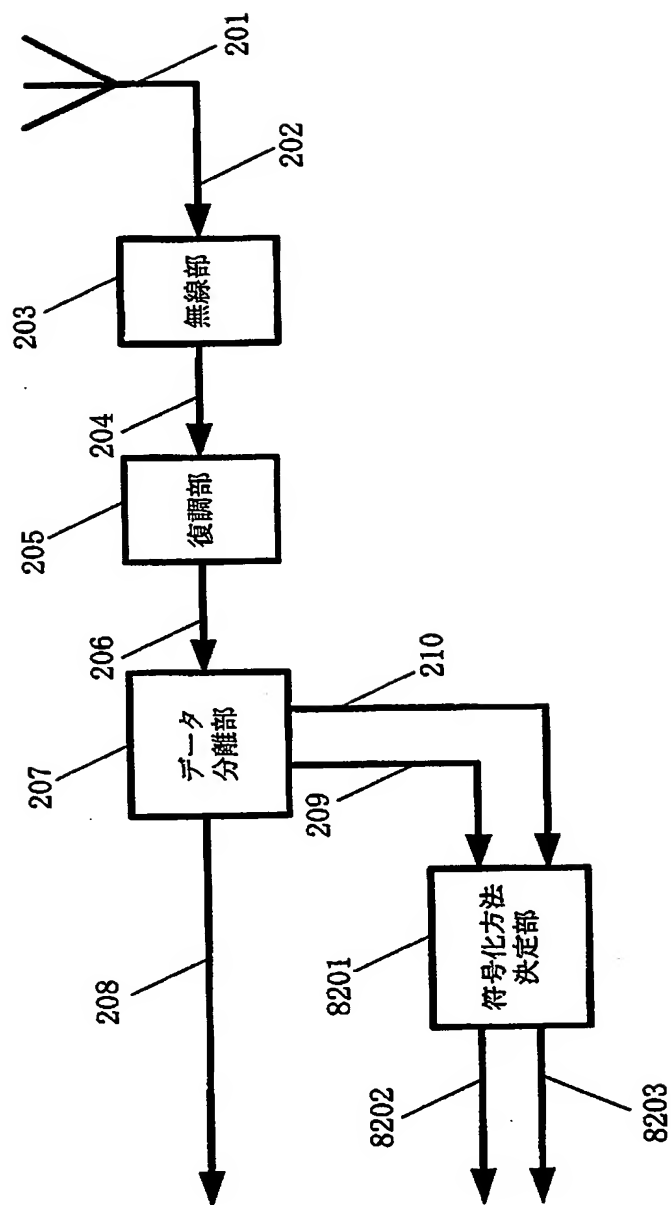
【図 80】



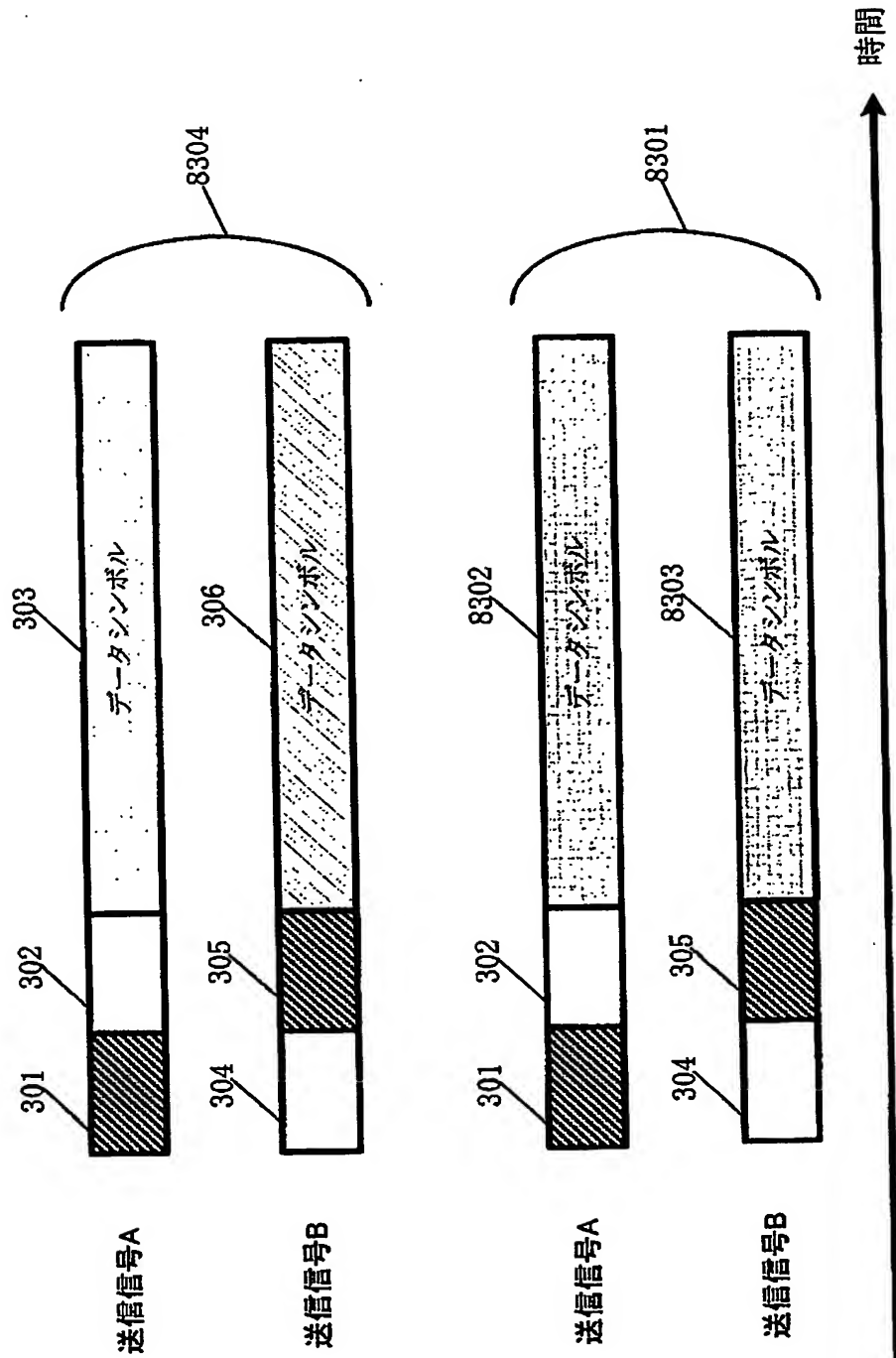
【図 8 1】



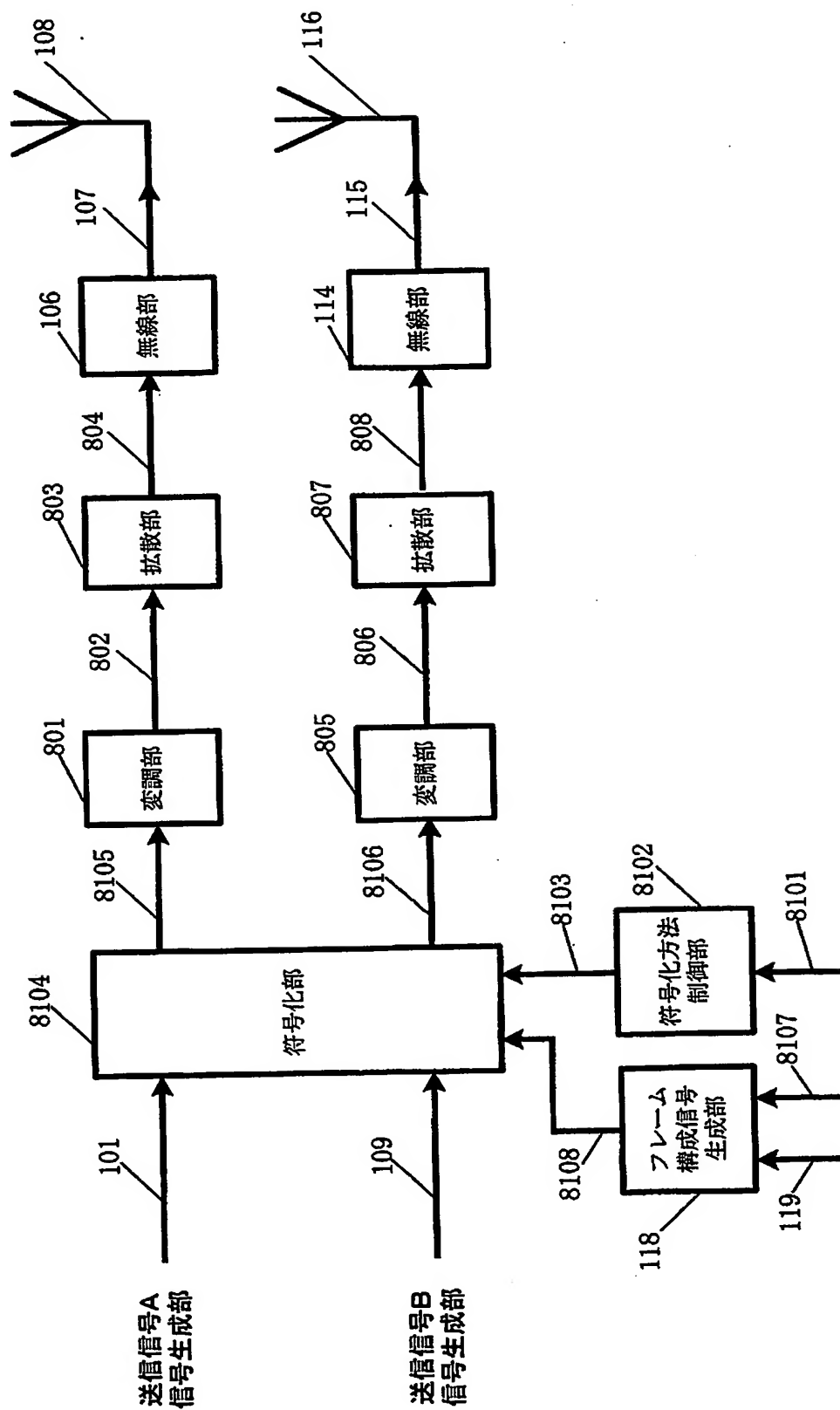
【図 82】



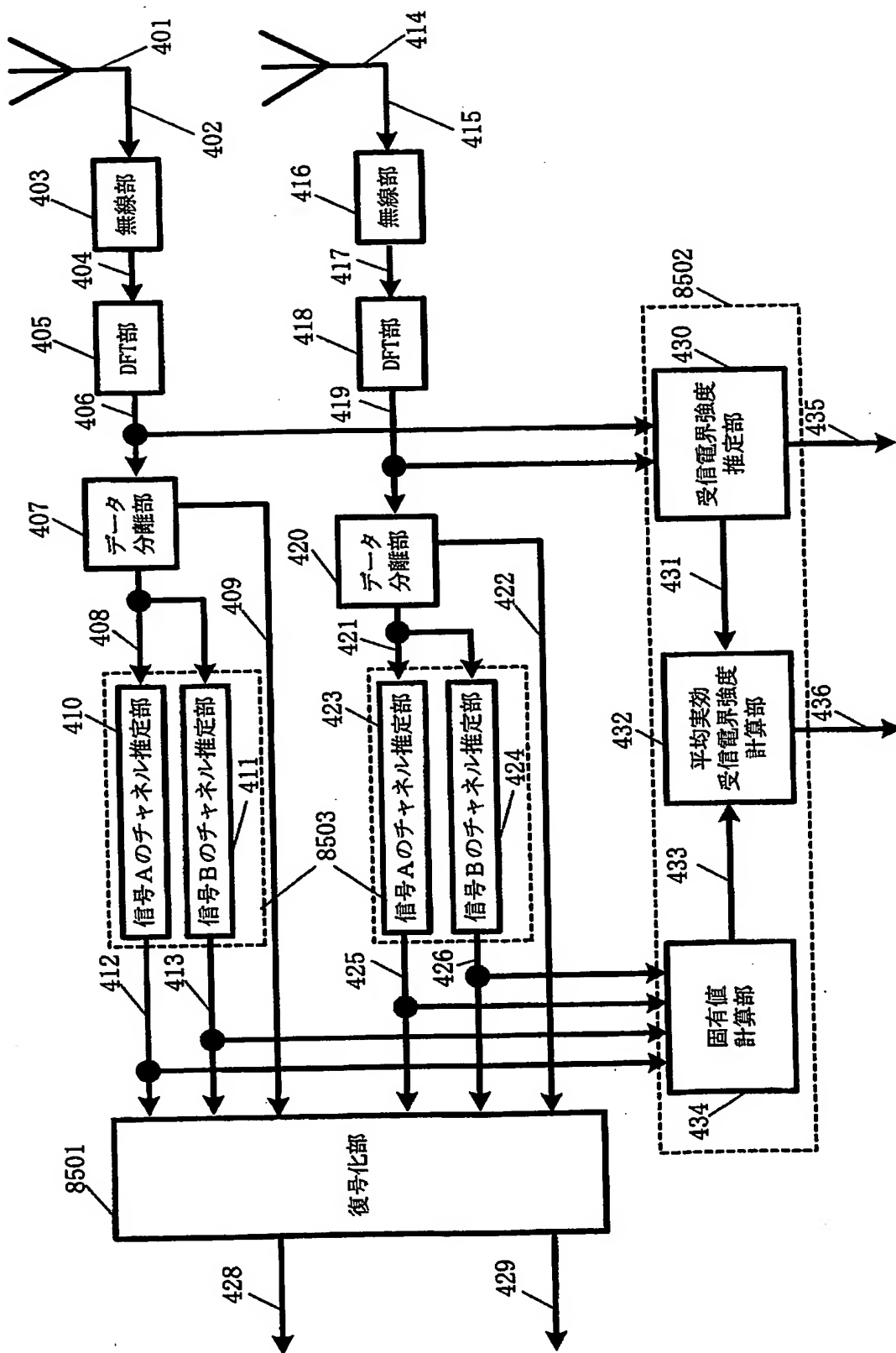
【図 83】



【図 8 4】



【図 8 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数のアンテナから複数の変調信号を送信する通信装置において、従来の方式よりも適応変調に適切な値に基づいて前記適応変調を施すことで、データの伝送品質を向上させることを目的とする。

【解決手段】 複数のアンテナから複数の変調信号を送信する通信装置において、通信相手が受信電界強度情報および固有値を用いて計算した実効受信電界強度情報を取得し、前記通信装置において前記受信電界強度情報および実効受信電界強度情報に基づいて適応変調を施すことで、データの伝送品質を向上できる。

【選択図】 図 4

特願 2003-078037

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**